# Sviluppo di uno studio modellistico del traffico nell'ambito della procedura autorizzativa per il datacenter ML5-6 di Equinix a Settimo (MI)

## Valutazione dell'impatto sulla viabilità

**AUTORI:**

TRT Trasporti e Territorio

Milano, giugno 2026

Seconda di copertina

| | |
|---|---|
| **NOME PROGETTO** | Sviluppo di uno studio modellistico del traffico nell'ambito della procedura autorizzativa per il datacenter ML5-6 di Equinix a Settimo (MI) |
| **NOME FILE** | DatacenterSettimo |
| **VERSIONE** | 2 |
| **DATA** | 04/06/2026 |

| Classificazione del documento | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bozza | | Finale | X | Riservato | | Pubblico | |

| | |
|---|---|
| Autori | Davide Tessarollo, Claudio D'Angelo |
| Approvazione finale | Espedito Saponaro |

Contatti

TRT Trasporti e Territorio
Via Rutilia 10/8
Milano - Italia
Tel: +39 02 57410380
E-mail: info@trt.it
Web: www.trt.it

# INDICE

0 PREMESSA ..... 5
1 INQUADRAMENTO E QUADRO CONOSCITIVO ..... 6
1.1 IL DATACENTER ML 5-6 ..... 6
1.2 IL POLO DI CASTELLETTO, SETTIMO MILANESE (MI) ..... 7
1.3 CANTIERI E SOVRAPPOSIZIONI ..... 7
1.3.1 Cronoprogrammi ..... 9
1.3.2 Sovrapposizioni delle lavorazioni dei datacenter in località Castelletto ..... 16
1.3.3 Movimenti veicoli dei singoli lotti ..... 17
1.4 DESCRIZIONE DELL'AREA DI STUDIO ..... 17
1.5 CONTESTO VIABILISTICO ..... 18
1.6 RILIEVI ..... 21
1.6.1 Rilievo di fase 1 – Sezione preliminare sulle 24 ore ..... 23
1.6.2 Rilievi alle intersezioni ..... 24
2 LO STRUMENTO MODELLISTICO ..... 31
2.1 RETE STRADALE SIMULATA ..... 32
2.2 MATRICI ORIGINE/DESTINAZIONE ..... 32
2.3 CALIBRAZIONE DEL MODELLO ..... 33
3 VALUTAZIONE TECNICO-TRASPORTISTICA DEGLI SCENARI ..... 35
3.1 DESCRIZIONE DEGLI SCENARI ..... 36
3.2 CONFRONTO DEGLI SCENARI ..... 37
4 PRINCIPALI CONCLUSIONI ..... 40

# INDICE DELLE FIGURE

Figura 1-1: Masterplan per la costruzione del datacenter ML5-6 ..... 6
Figura 1-2: Ambito di Trasformazione 7B - Piano Attuativo "Castelletto Uno" ..... 7
Figura 1-3: Inquadramento delle aree di trasformazione in capo ad Equinix ..... 8
Figura 1-4: Masterplan di progetto di Data4 Digital Campus ..... 9
Figura 1-5: Cronoprogramma realizzazione ML5 ..... 11
Figura 1-6: Cronoprogramma realizzazione ML6 ..... 12
Figura 1-7: Cronoprogramma realizzazione ML10 ..... 14
Figura 1-8: Cronoprogramma realizzazione ML11 ..... 15
Figura 1-9: area di studio ..... 18
Figura 1-10: sezione di rilievo sulle 24 ore ..... 22
Figura 1-11: nodi della rete oggetto di rilievo ..... 23
Figura 1-12: Andamento dei flussi bidirezionali rilevati nelle 24 ore per la sezione lungo via Milano ..... 24
Figura 1-13: Stima dell'ora di punta – somma dei veicoli entranti nelle intersezioni ..... 24
Figura 1-14: Ripresa video della rotatoria via Milano (SPexSS11) – SP172dir ..... 25
Figura 1-15: Ripresa video della rotatoria via Monzoro – via Merendi ..... 25
Figura 1-16: Ripresa video della rotatoria via Monzoro – via Colombo ..... 26
Figura 1-17: Ripresa video della rotatoria via Milano (SPexSS11) – via Garibaldi ..... 26
Figura 1-18: Ripresa video della rotatoria via Bellisario – via Brocchi ..... 27
Figura 1-19: Ripresa video della rotatoria via Milano (SPexSS11) – viale della Repubblica – via via San Siro ..... 27
Figura 1-20: Ripresa video dell'intersezione semaforizzata via Monzoro – via Tolomeo – via Reiss Romoli ..... 28
Figura 1-21: Ripresa video della rotatoria via Vittorio Veneto – via Reiss Romoli – via Edison ..... 29
Figura 1-22: Ripresa video dell'intersezione semaforizzata tra via Merendi – via Archimede – via Copernico ..... 29
Figura 1-23: Ripresa video della rotatoria tra via Milano (SPexSS11) – via Galilei ..... 30
Figura 2-1: rete stradale inserita nel modello ..... 32
Figura 2-2: Indicazione delle aree di origine/destinazione ..... 33
Figura 2-3: Scatter plot flussi totali modellizzati-rilevati per i veicoli leggeri e pesanti ..... 34
Figura 3-1: Mappa nodi della rete ..... 36

# INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1-1 Addetti e viaggi giornalieri totali dei mezzi di cantiere impiegati nelle fasi di cantiere dei vari lotti ..... 17
Tabella 1-2 Coefficienti di equivalenza impiegati ..... 21
Tabella 1-3: Volumi e composizione veicolare –rotatoria via Milano (SPexSS11) – SP172dir ..... 25
Tabella 1-4: Rotatoria via Milano (SPexSS11) – SP172dir – Matrice O/D 17:30-18:30 ..... 25
Tabella 1-5: Volumi e composizione veicolare – rotatoria via Monzoro – via Merendi ..... 25
Tabella 1-6: Rotatoria via Monzoro – via Merendi – Matrice O/D 17:30-18:30 ..... 26
Tabella 1-7: Volumi e composizione veicolare – rotatoria via Monzoro – via Colombo ..... 26
Tabella 1-8: Rotatoria via Monzoro – via Colombo – Matrice O/D 17:30-18:30 ..... 26
Tabella 1-9: Volumi e composizione veicolare – rotatoria via Milano (SPexSS11) – via Garibaldi ..... 26
Tabella 1-10: Rotatoria via Milano (SPexSS11) – via Garibaldi – Matrice O/D 17:30-18:30 ..... 27
Tabella 1-11: Volumi e composizione veicolare – rotatoria via Bellisario – via Brocchi ..... 27
Tabella 1-12: Rotatoria via Bellisario – via Brocchi – Matrice O/D 17:30-18:30 ..... 27
Tabella 1-13: Volumi e composizione veicolare – rotatoria via Milano (SPexSS11) – viale della Repubblica – via via San Siro ..... 27
Tabella 1-14: Rotatoria via Milano (SPexSS11) – viale della Repubblica – via via San Siro – Matrice O/D 17:30-18:30 ..... 28
Tabella 1-15: Volumi e composizione veicolare – intersezione semaforizzata via Monzoro – via Tolomeo – via Reiss Romoli ..... 28
Tabella 1-16: Semaforo via Monzoro – via Tolomeo – via Reiss Romoli – Matrice O/D 17:30-18:30 ..... 28
Tabella 1-17: Volumi e composizione veicolare – rotatoria via Vittorio Veneto – via Reiss Romoli – via Edison ..... 29
Tabella 1-18: Rotatoria via Vittorio Veneto – via Reiss Romoli – via Edison – Matrice O/D 17:30-18:30 ..... 29
Tabella 1-19: Volumi e composizione veicolare – semaforo via Merendi – via Archimede – via Copernico ..... 29
Tabella 1-20: Rotatoria via Merendi – via Archimede – via Copernico – Matrice O/D 17:30-18:30 ..... 30
Tabella 1-21: Volumi e composizione veicolare – semaforo via Milano (SPexSS11) – via Galilei ..... 30
Tabella 1-22: Rotatoria via Milano (SPexSS11) – via Galilei – Matrice O/D 17:30-18:30 ..... 30
Tabella 3-1: Livelli di servizio per le intersezioni semaforizzate e quelle non semaforizzate ..... 35
Tabella 3-2: Principali indicatori trasportistici dello scenario riferiti all'intera area di studio ..... 37
Tabella 3-3: Stima della capacità residua degli archi nella rete dell'area di studio ..... 38
Tabella 3-4: Livello di servizio dei principali nodi della rete per i diversi scenari ..... 38
Tabella 3-5: Ritardo medio dei principali nodi della rete per i diversi scenari ..... 39

# 0 Premessa

Il presente Rapporto contiene la valutazione dell'impatto sulla viabilità della costruzione di due edifici adibiti a datacenter (ML5 e ML6) siti in località Castelletto a Settimo Milanese (MI). Il documento descrive il contesto dove è previsto l'intervento, le caratteristiche specifiche dei nuovi datacenter ML5 e ML6 anche nelle loro fasi di costruzione. Valuta anche la realizzazione di altri impianti analoghi in fase di costruzione o pianificati assieme alla sovrapposizione dei diversi cantieri.

È riportato, poi, il perimetro dell'area di studio per la valutazione dell'impatto, disegnato per andare incontro alle richieste del MASE in sede di VIA[1] che ha richiesto la valutazione dell'impatto nelle "*arterie di traffico presenti più prossime all'ambito di intervento*", all'interno della quale sono stati compiuti dei rilievi ad hoc su cui basare la calibrazione del modello e la successiva costruzione degli scenari.

Nel resto del documento è descritto il procedimento per l'apprestamento dello strumento modellistico ed i risultati della calibrazione, che descrive lo stato di fatto. Infine, sono riportati i risultati delle elaborazioni relative agli scenari che tengono in considerazione anche le sovrapposizioni dei diversi cantieri nell'area di Castelletto.

Il rapporto è strutturato in quattro capitoli.

Il **primo riporta le informazioni relative al quadro conoscitivo dello studio**, con un inquadramento dell'area, la valutazione delle diverse sovrapposizioni tra cantieri, l'indicazione dei movimenti veicolari aggiuntivi, la descrizione dell'area di studio e del contesto viabilistico e le evidenze mostrate dai rilievi di traffico.

Il **capitolo seguente** descrive lo strumento modellistico costruito, in termini di rete simulata, domanda ricostruita ed una sintesi del processo di calibrazione.

Il **terzo capitolo** riporta la descrizione degli scenari costruiti sulla base delle informazioni del primo capitolo, e la loro valutazione tecnico-trasportistica, per confronto rispetto allo stato di fatto (modello calibrato) in termini di indicatori sia di rete che di nodo).

Il **quarto capitolo** contiene le principali conclusioni dello studio.

[1] Il documento risponde alle richieste di documentazione integrativa formulate dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) con nota del 22/01/2026, prot. n. 0012781, con specifico riferimento alla richiesta n. 1.4: "Fornire una relazione di impatto viabilistico, in modo da valutare ed identificare i potenziali impatti cumulativi determinati dal progetto rispetto alla presenza di altri impianti limitrofi (presenti o di progetto). Si deve considerare inoltre, in fase di cantiere, il traffico veicolare in corrispondenza delle arterie di traffico presenti più prossime all'ambito d'intervento."

# 1 Inquadramento e quadro conoscitivo

Il primo passo per la valutazione dell'impatto del cantiere della costruzione dei datacenter ML5-6 di Equinix è consistito nella definizione del perimetro dell'area di studio. Tale area rappresenta un intorno del futuro datacenter dove la concentrazione attesa dei flussi di traffico è tale da generare dei forti impatti sul sistema di mobilità, oltre a conformarsi con le richieste esposte in fase di VIA.

Propedeuticamente, si sono analizzati l'opera, il contesto del polo di Castelletto con le connessioni rispetto alla viabilità d'importanza sovralocale, le fasi di cantierizzazione dei manufatti di ML 5 e ML 6 oltre a potenziali interferenze con le fasi di cantiere delle opere di altri datacenter in fase di costruzione o in avvio nell'area di Castelletto al fine di individuare il dato di massimo impatto sulla mobilità di tutti i cantieri presenti nell'area di studio e contemporanei alla fase di cantiere di ML5-6 di Equinix.

Si restituisce, inoltre, il risultato della campagna di rilevamento del traffico effettuata a supporto della costruzione del modello e della sua calibrazione.

## 1.1 Il datacenter ML 5-6

Il progetto riguarda la realizzazione dei nuovi Data Center ML5.4 e ML6 da parte di Equinix Italia S.r.l., all'interno dell'ambito ex Italtel "Il Castelletto", nella zona ovest del Comune di Settimo Milanese, al confine con la zona industriale di Cornaredo. L'intervento si inserisce in un più ampio processo di riqualificazione urbanistica dell'ex comparto produttivo Italtel, oggi orientato alla creazione di un polo tecnologico. I nuovi edifici si collocano nell'unità d'intervento A del Piano Attuativo "Castelletto Uno", insieme al Data Center ML5.1 già realizzato e operativo. L'area di progetto è delimitata a est da via privata M. Bellisario, a sud da via privata A. Brocchi e a ovest dal lotto occupato da un altro operatore data center.

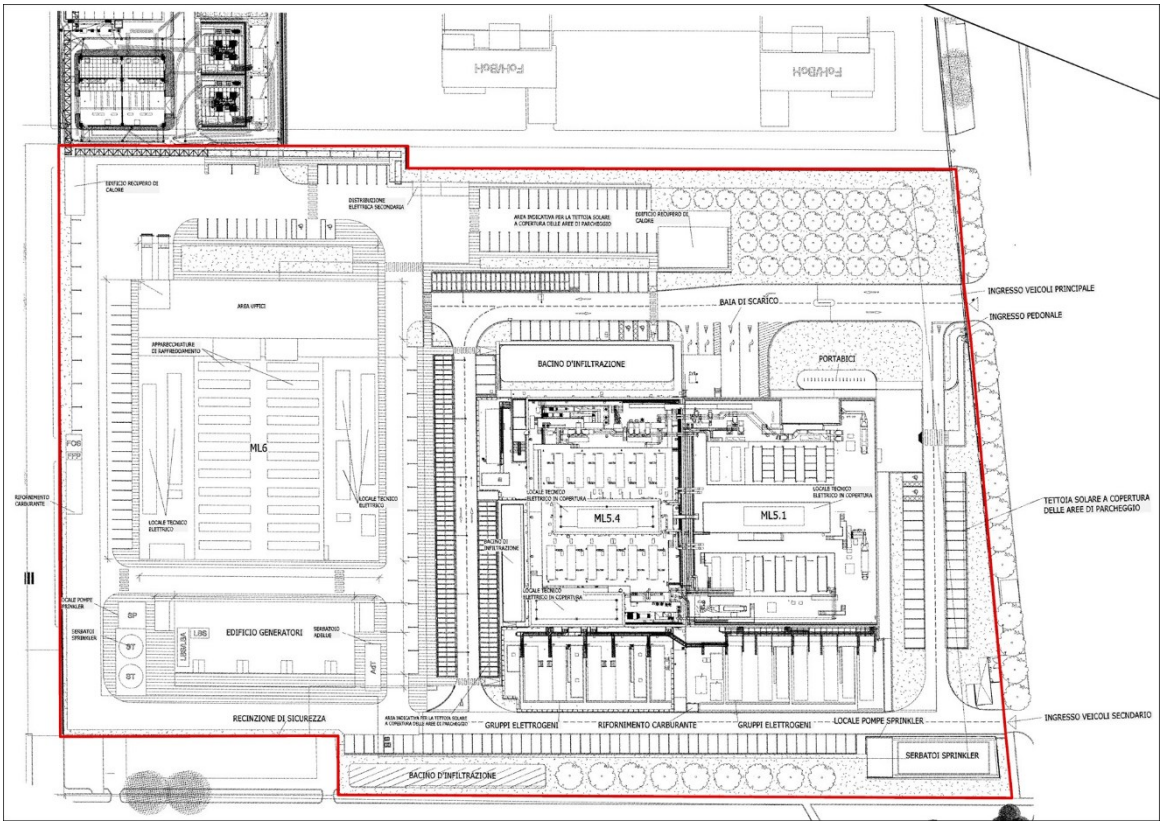



**Figura 1-1: Masterplan per la costruzione del datacenter ML5-6**

*Fonte: Equinix*

## 1.2 Il polo di Castelletto, Settimo Milanese (MI)

Il comparto di Castelletto, già occupato da insediamenti industriali riconducibili all'ex Italtel, è stato convertito negli ultimi anni verso funzioni ad alto contenuto tecnologico. La trasformazione è consistita nella costruzione di un nuovo distretto, nel quale si concentrano infrastrutture digitali, impianti tecnologici, etc. finalizzati alla realizzazione di un polo industriale tecnologico. Il processo non riguarda un singolo intervento, ma la concentrazione, in ambiti contigui, di più campus e operatori.

In questo processo, a fianco delle realtà già operative, nell'area si prevede anche la presenza o sviluppo di ulteriori data center:

- il progetto *Data Vantage MXP2*, a ovest dell'area ML5–ML6;
- il campus DATA4 Milano a sud (in gran parte già realizzato o in fase di realizzazione);
- il datacenter Microsoft;
- le parti ancora da realizzare del campus *Hyperscale 2* di Equinix.

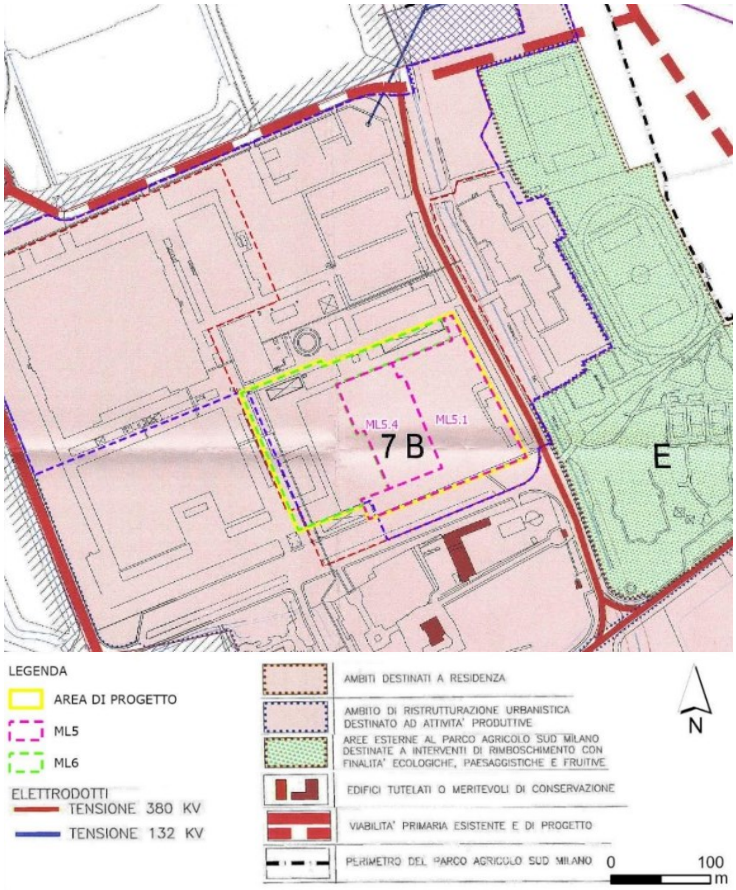



**Figura 1-2: Ambito di Trasformazione 7B - Piano Attuativo "Castelletto Uno"**

*Fonte: Equinix*

## 1.3 Cantieri e sovrapposizioni

All'interno dell'area di studio sono presenti anche altre aree oggetto di trasformazione. Come già introdotto nei paragrafi precedenti, l'area di Castelletto è oggetto di trasformazione in un polo industriale tecnologico, già avviata o con aree in via di trasformazione.

In particolare, al momento di redazione di questo studio risultano i seguenti[2]:

- lotto Vantage VDC MXP2 in fase di avanzata realizzazione;
- lotto Microsoft in fase di avanzata realizzazione (fine lavori prevista entro il 2026);
- lotti Data4 Digital Campus DC08.1, DC11, e DC15 in fase avanzata di realizzazione;
- lotti Data4 Digital Campus DC01, DC02, DC03, DC04, DC05, DC06, DC07, DC08.2, DC09, DC10, e l'area D "Villa Cascina" già operativi o in fase di completamento.

I seguenti lotti risultano di futuro avvio:

- Equinix ML10 e Equinix ML11 posti all'interno dell'area delimitata da via Bellisario, via Brocchi. e via Monzoro;
- Data4 Digital Campus DC12, DC14 posti tra via Brocchi e via Reiss Romoli a lato della via Monzoro.

Le aree oggetto di trasformazione in capo ad Equinix sono indicate dal seguente schema.

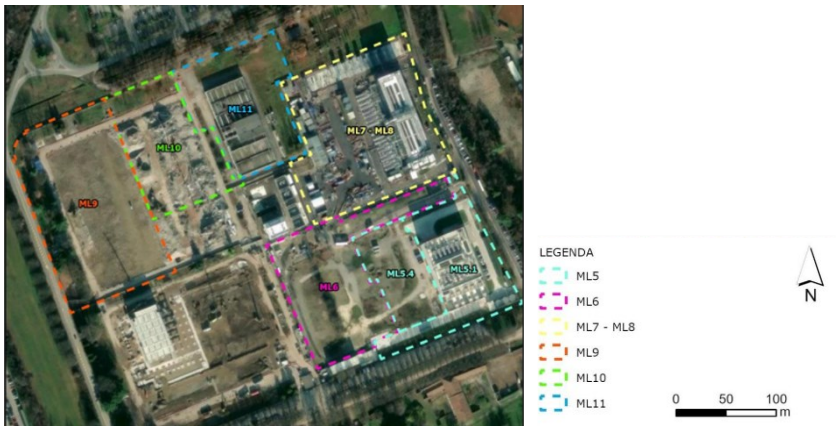



**Figura 1-3: Inquadramento delle aree di trasformazione in capo ad Equinix**

*Fonte: Equinix*

Il campus di Data4 nell'articolazione dei diversi edifici realizzati, in costruzione e pianificati è descritto dalla seguente immagine.

[2] Stato dei lavori indicato da Equinix e verificato con sopralluoghi sul campo

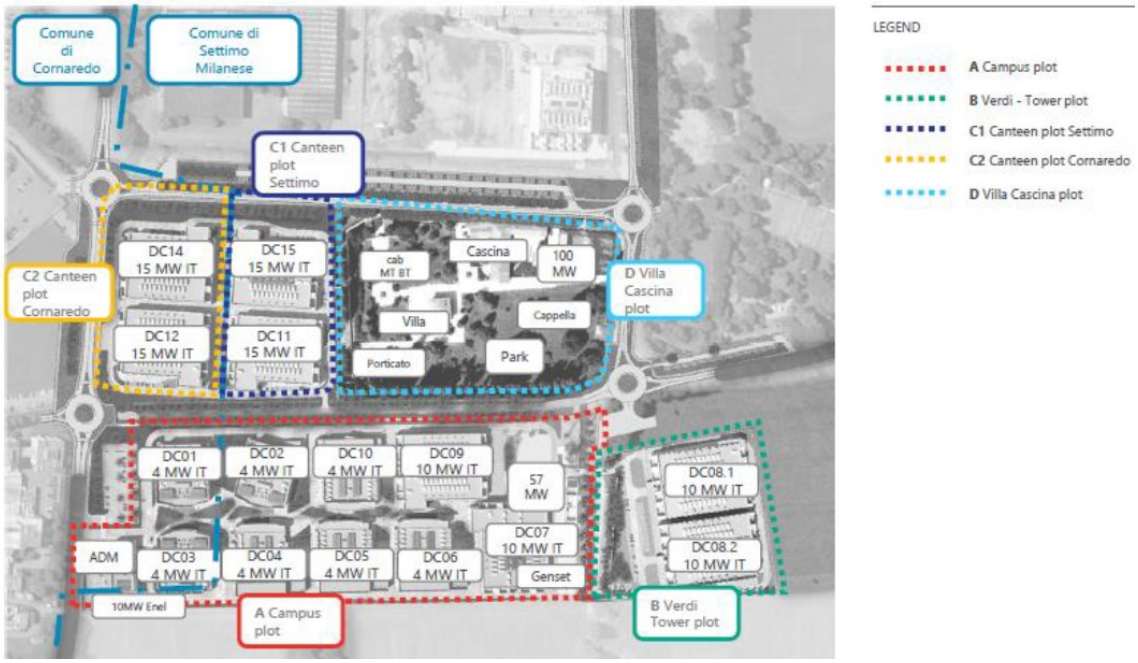



**Figura 1-4: Masterplan di progetto di Data4 Digital Campus**

*Fonte: Equinix*

L'analisi delle informazioni condivise dal Cliente finale, nell'ambito delle elaborazioni del presente studio di impatto, mostrano come l'avvio dei lavori per i datacenter ML5 e ML6 sia previsto per il quarto trimestre del 2027. Per tale data saranno conclusi i lavori per Data4 DC08.1, DC11, e DC15 oltre ai lavori per Vantage VDC MXP2. Pertanto, le aree attualmente in fase di costruzione saranno tutte completate ed operative.

È necessario, pertanto, approfondire i cronoprogrammi di ML10, ML11 di Equinix oltre a DC12, DC14 di Data4 per i quali potrebbero esserci delle potenziali sovrapposizioni rispetto al cronoprogramma di ML5 e ML6.

I seguenti paragrafi sintetizzano, per questi specifici datacenter, le informazioni relative ai cronoprogrammi dei lavori.

### 1.3.1 Cronoprogrammi

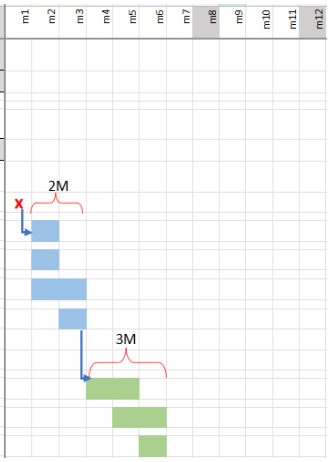
Questo paragrafo descrive i cronoprogrammi della costruzione dei diversi datacenter nell'area di Castelletto, suddivisi in base ai singoli lotti precedentemente introdotti.

#### *Cronoprogramma ML5*

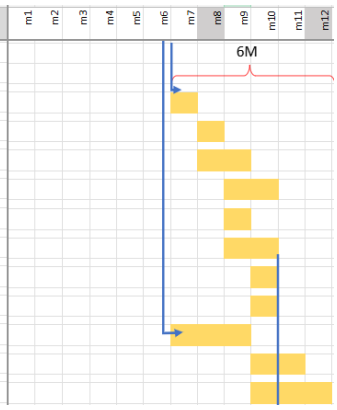
Il cronoprogramma dei datacenter ML5 indica l'avvio dei lavori per il quarto trimestre del 2027, presumibilmente per il mese di ottobre del 2027. La fase maggiormente critica, che comprende lo scavo e la costruzione del datacenter, inizia con gennaio 2028 e si protrae per 13 mesi, a conclusione della quale si completeranno le opere di finitura esterna ed interna e di posa dei generatori e del resto delle strumentazioni del datacenter. La conclusione dei lavori è prevista dopo 25 mesi dall'avvio dei lavori, novembre 2029.

## ML5x3 - TIMESCHEDULING CONSTRUCTION PHASES

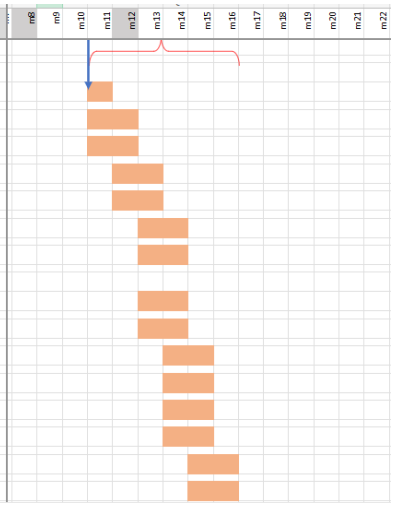
| | | |
|---|---|---|
| | TOTAL MONTHS DURATION | 25 |
| | **Note : giornate lavoro sono considerate 5gg settimanali e consentite dalle 7.00am alle 5.00pm (no orari notturni e/o sabati o domeniche)** | |
| | PROJECT TASKS DESCRIPTION | MONTHS DURATION |
| **A** | **start on site** | **2** |
| A1 | site setup (le facilities di cantiere, uffici, sale riunioni, bangni) | |
| A2 | fornitura e posa delle fencing di cantiere, posa impianto di cantiere e tornelli di definizione aree alto e basso rischio | |
| A3 | configurazione viabilità di cantiere, creazione guardiania | |
| A4 | allacciameti eletrrici quadri di canteire e idrici per acqua di cantiere | |
| **B** | **scavi** | **3** |
| B1 | scavo alla quota generale di -2,5mt al piano finito per impostazioni fondazioni, trasporto in discarica | |
| B2 | scavi di approfondimenti per le quote inferiori (vasca di laminazioni e camerette dedicate agli impianti) fino -4mt | |
| B3 | preparazione fondo scavo per le successive realizzazione delle fondazioni | |




| | | |
|---|---|---|
| **C** | **realizzazione palificazione, fondazione a bicchiere, getto soletta piano terra e getto vasca di laminazione** | **6** |
| C1 | preparazione piano di lavoro e tracciamenti | |
| C2 | battitura palificazione | |
| C3 | casserature per realizzazione plinti e fondzioni del Data Hall | |
| C4 | opere di getto plinti e fondazioni del Data Hall | |
| C5 | casseratura soletta slab piano terra del Data Hall | |
| C6 | getto soletta piano terra del Data Hall | |
| C7 | casseratura soletta slab piano terra del Generator Building | |
| C8 | getto soletta piano terra del Generator Building | |
| C9 | casseratura e getto vasca di laminazione | |
| C10 | casseratura e getto soletta di copertura vasca di laminazione | |
| C11 | realizzazione di scavi e reinterri per posa condotte, pits and ducts per tutti i sottoservizi esterni (acqua, fibra, MV, SUDB) | |




| | | |
|---|---|---|
| **D** | **Fornitura e posa superstruttura prefabbricata, pilastri, travi, predalles e getti di consolidamento** | **6** |
| | **Data Hall + Front of House** | |
| D1 | posa pilastri piano primo e travature orizzontali | |
| D2 | posa lastre di predalles e getti di consolidamento piano primo | |
| D3 | posa pilastri piano secondo e travature orizzontali | |
| D4 | posa lastre di predalles e getti di consolidamento piano secondo | |
| D5 | posa pilastri piano terzo e travature orizzontali | |
| D6 | posa lastre di predalles e getti di consolidamento piano terzo | |
| D7 | posa lastre di predalles e getti di consolidamento piano copertura | |
| | **Generator Building** | |
| D8 | posa pilastri piano primo e travature orizzontali | |
| D9 | posa lastre di predalles e getti di consolidamento piano primo | |
| D10 | posa pilastri piano secondo e travature orizzontali | |
| D11 | posa lastre di predalles e getti di consolidamento piano secondo | |
| D12 | posa pilastri piano terzo e travature orizzontali | |
| D13 | posa lastre di predalles e getti di consolidamento piano terzo | |
| D14 | posa lastre di predalles e getti di consolidamento piano copertura | |
| D15 | realizzazione di struttura primaria in carpenteria metallica di copertura per sostegno locali tecnici | |



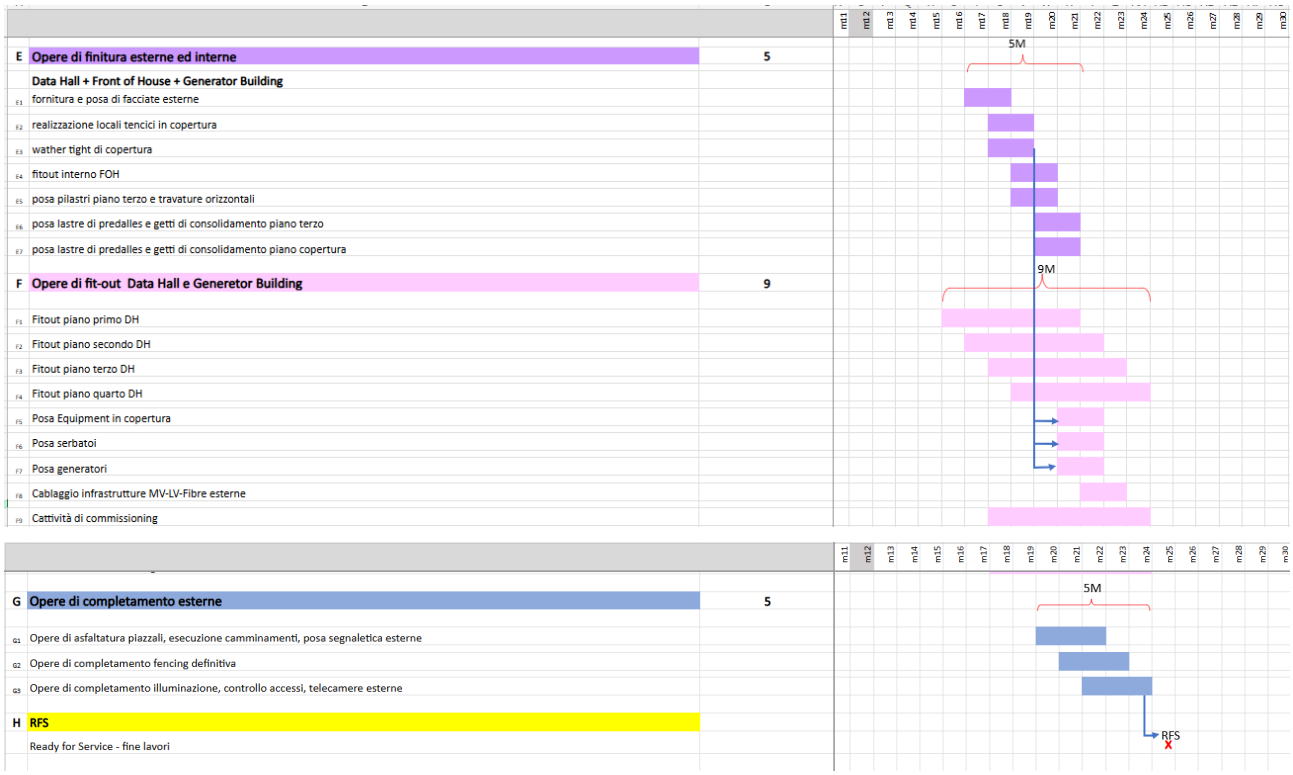
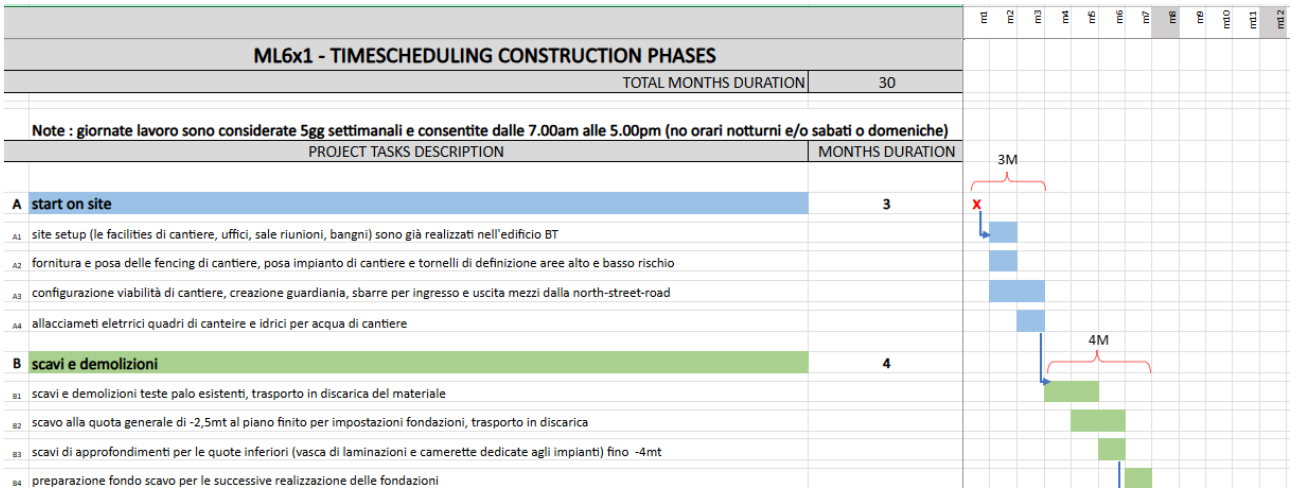



**Figura 1-5: Cronoprogramma realizzazione ML5**

*Fonte: Equinix*

## *Cronoprogramma ML6*

Il cronoprogramma di ML6 prevede l'inizio dei lavori per il quarto trimestre del 2027, come per ML5, per una durata complessiva dei lavori di 30 mesi. La fase maggiormente critica, che comprende lo scavo e la costruzione del datacenter, inizia come per ML5 al quarto mese di lavori (gennaio 2028) e si protrae per 15 mesi, a conclusione delle quali si svolgeranno le opere di finitura esterna ed interna e di posa dei generatori e del resto delle strumentazioni del datacenter. La conclusione dei lavori è prevista dopo 30 mesi dall'avvio dei lavori, aprile 2030.



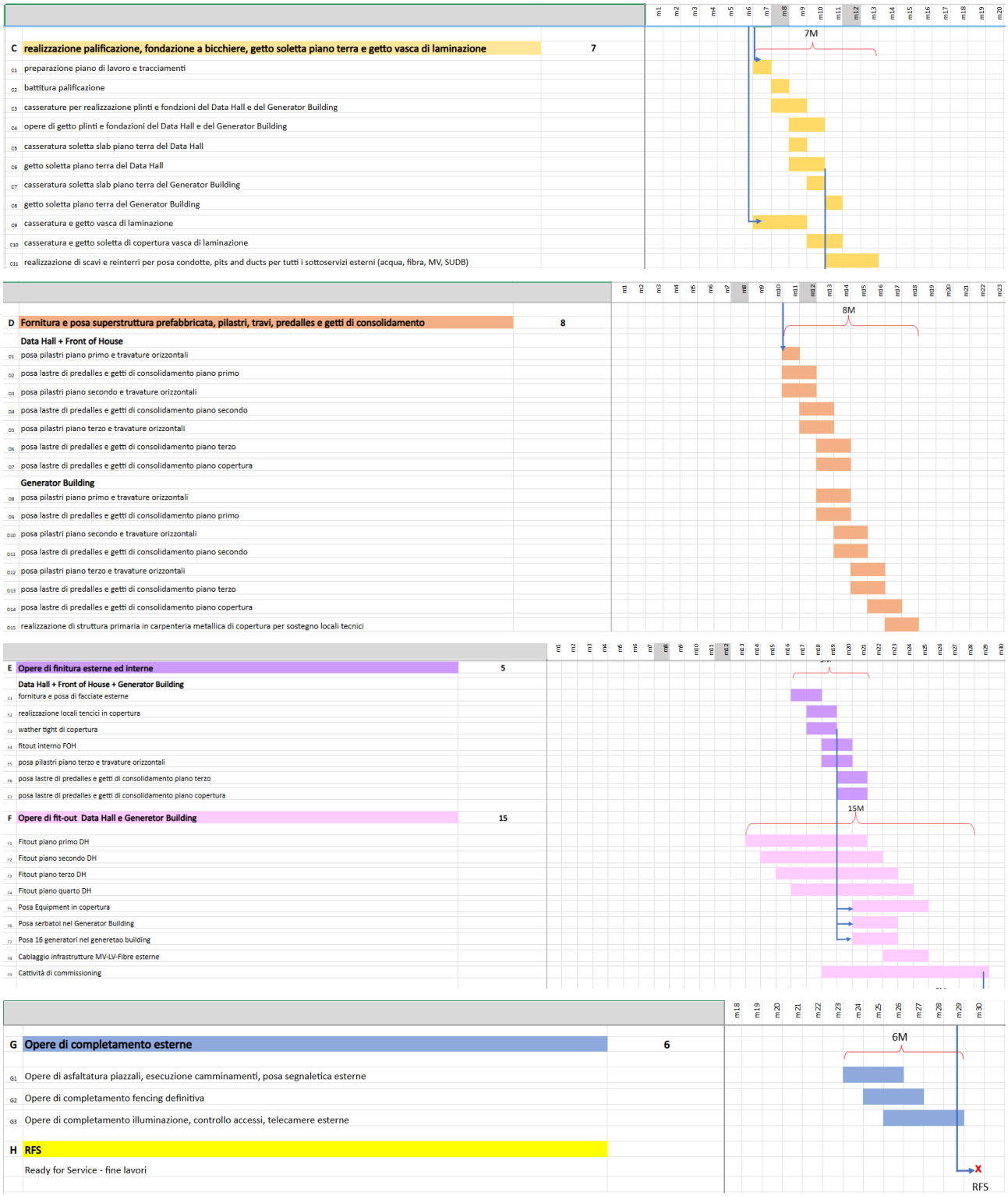



**Figura 1-6: Cronoprogramma realizzazione ML6**

*Fonte: Equinix*

## *Cronoprogramma ML10*

Il cronoprogramma dei datacenter ML10 indica l'avvio dei lavori per febbraio 2028. La fase maggiormente critica, che comprende lo scavo e la costruzione del datacenter, inizia con maggio 2028 e si protrae per 18 mesi, a conclusione della quale si completeranno le opere di finitura esterna ed interna e di posa dei

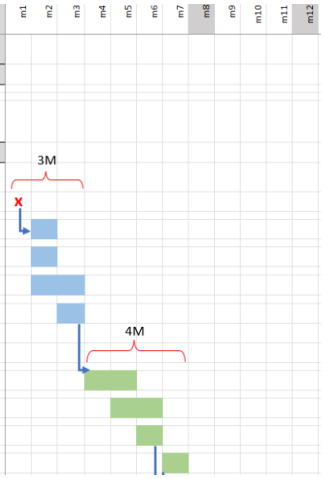
generatori e del resto delle strumentazioni del datacenter. La conclusione dei lavori è prevista dopo 30 mesi dall'avvio dei lavori, agosto 2030.

**ML10x1 - TIMESCHEDULING CONSTRUCTION PHASES**

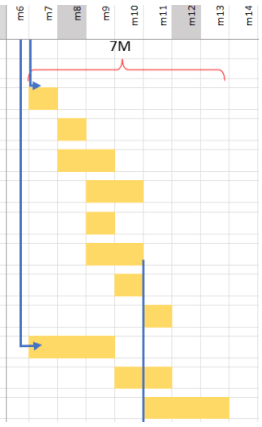
TOTAL MONTHS DURATION 30

**Note : giornate lavoro sono considerate 5gg settimanali e consentite dalle 7.00am alle 5.00pm (no orari notturni e/o sabati o domeniche)**

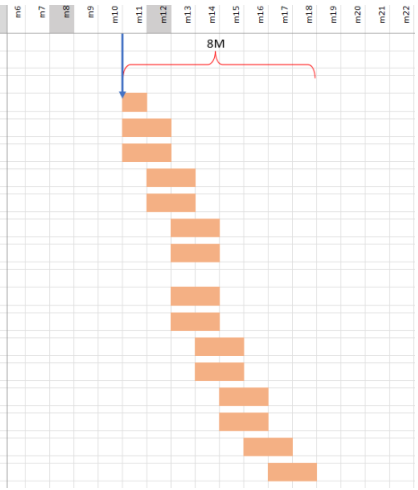
| | PROJECT TASKS DESCRIPTION | MONTHS DURATION |
|---|---|---|
| **A** | **start on site** | **3** |
| A1 | site setup (le facilities di cantiere, uffici, sale riunioni, bangni) sono già realizzati nell'edificio BT | |
| A2 | fornitura e posa delle fencing di cantiere, posa impianto di cantiere e tornelli di definizione aree alto e basso rischio | |
| A3 | configurazione viabilità di cantiere, creazione guardiania, sbarre per ingresso e uscita mezzi dalla north-street-road | |
| A4 | allacciameti eletrrici quadri di canteire e idrici per acqua di cantiere | |
| **B** | **scavi e demolizioni** | **4** |
| B1 | scavi e demolizioni teste palo esistenti, trasporto in discarica del materiale | |
| B2 | scavo alla quota generale di -2,5mt al piano finito per impostazioni fondazioni, trasporto in discarica | |
| B3 | scavi di approfondimenti per le quote inferiori (vasca di laminazioni e camerette dedicate agli impianti) fino -4mt | |
| B4 | preparazione fondo scavo per le successive realizzazione delle fondazioni | |




| | | |
|---|---|---|
| **C** | **realizzazione palificazione, fondazione a bicchiere, getto soletta piano terra e getto vasca di laminazione** | **7** |
| C1 | preparazione piano di lavoro e tracciamenti | |
| C2 | battitura palificazione | |
| C3 | casserature per realizzazione plinti e fondzioni del Data Hall e del Generator Building | |
| C4 | opere di getto plinti e fondazioni del Data Hall e del Generator Building | |
| C5 | casseratura soletta slab piano terra del Data Hall | |
| C6 | getto soletta piano terra del Data Hall | |
| C7 | casseratura soletta slab piano terra del Generator Building | |
| C8 | getto soletta piano terra del Generator Building | |
| C9 | casseratura e getto vasca di laminazione | |
| C10 | casseratura e getto soletta di copertura vasca di laminazione | |
| C11 | realizzazione di scavi e reinterri per posa condotte, pits and ducts per tutti i sottoservizi esterni (acqua, fibra, MV, SUDB) | |




| | | |
|---|---|---|
| **D** | **Fornitura e posa superstruttura prefabbricata, pilastri, travi, predalles e getti di consolidamento** | **8** |
| | **Data Hall + Front of House** | |
| D1 | posa pilastri piano primo e travature orizzontali | |
| D2 | posa lastre di predalles e getti di consolidamento piano primo | |
| D3 | posa pilastri piano secondo e travature orizzontali | |
| D4 | posa lastre di predalles e getti di consolidamento piano secondo | |
| D5 | posa pilastri piano terzo e travature orizzontali | |
| D6 | posa lastre di predalles e getti di consolidamento piano terzo | |
| D7 | posa lastre di predalles e getti di consolidamento piano copertura | |
| | **Generator Building** | |
| D8 | posa pilastri piano primo e travature orizzontali | |
| D9 | posa lastre di predalles e getti di consolidamento piano primo | |
| D10 | posa pilastri piano secondo e travature orizzontali | |
| D11 | posa lastre di predalles e getti di consolidamento piano secondo | |
| D12 | posa pilastri piano terzo e travature orizzontali | |
| D13 | posa lastre di predalles e getti di consolidamento piano terzo | |
| D14 | posa lastre di predalles e getti di consolidamento piano copertura | |
| D15 | realizzazione di struttura primaria in carpenteria metallica di copertura per sostegno locali tecnici | |



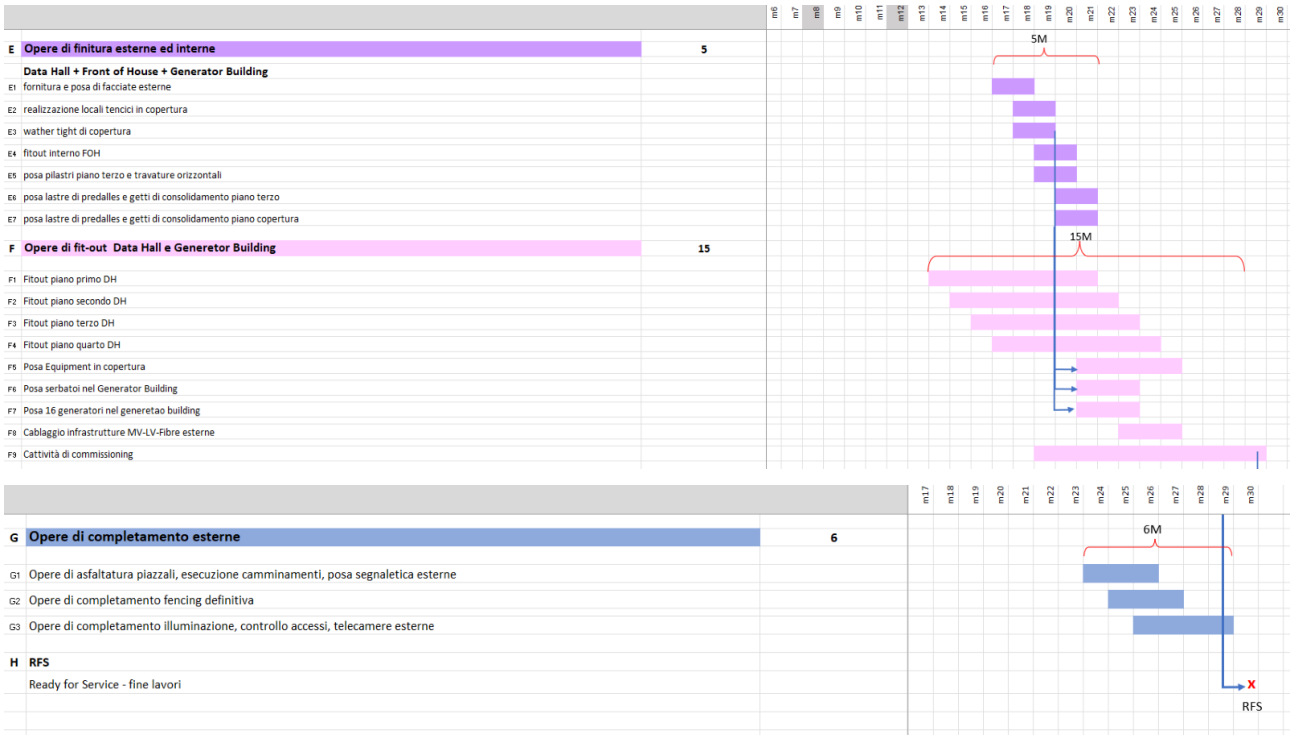
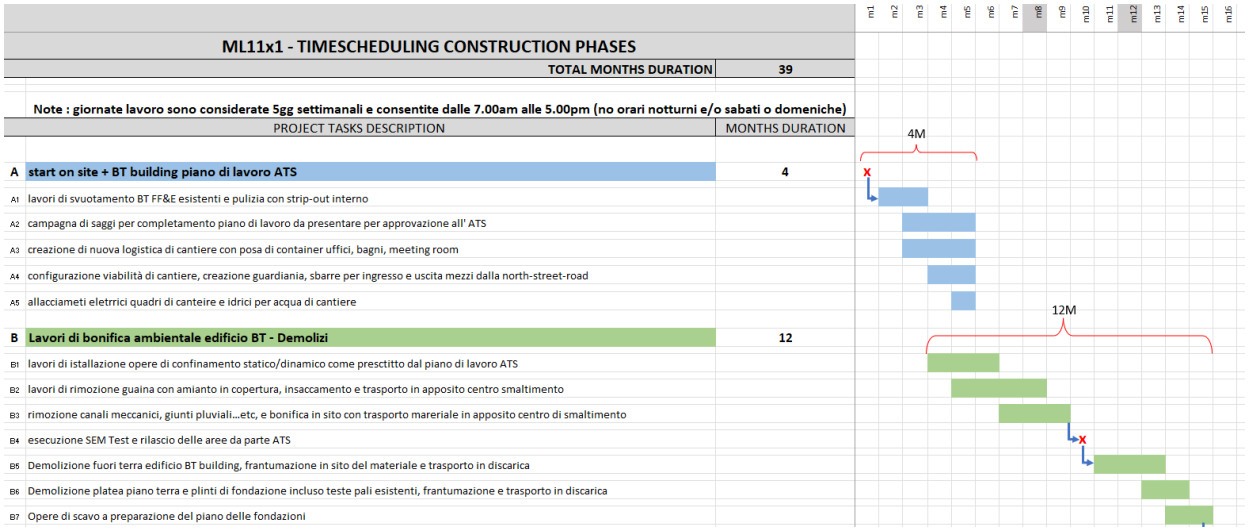



**Figura 1-7: Cronoprogramma realizzazione ML10**

*Fonte: Equinix*

## *Cronoprogramma ML11*

Il cronoprogramma dei datacenter ML11 indica l'avvio dei lavori per settembre 2028. La fase maggiormente critica, che comprende lo scavo, la bonifica, e la costruzione del datacenter, inizia con dicembre 2028 e si protrae per 24 mesi, a conclusione della quale si completeranno le opere di finitura esterna ed interna e di posa dei generatori e del resto delle strumentazioni del datacenter. La conclusione dei lavori è prevista dopo 39 mesi dall'avvio dei lavori, novembre 2031.



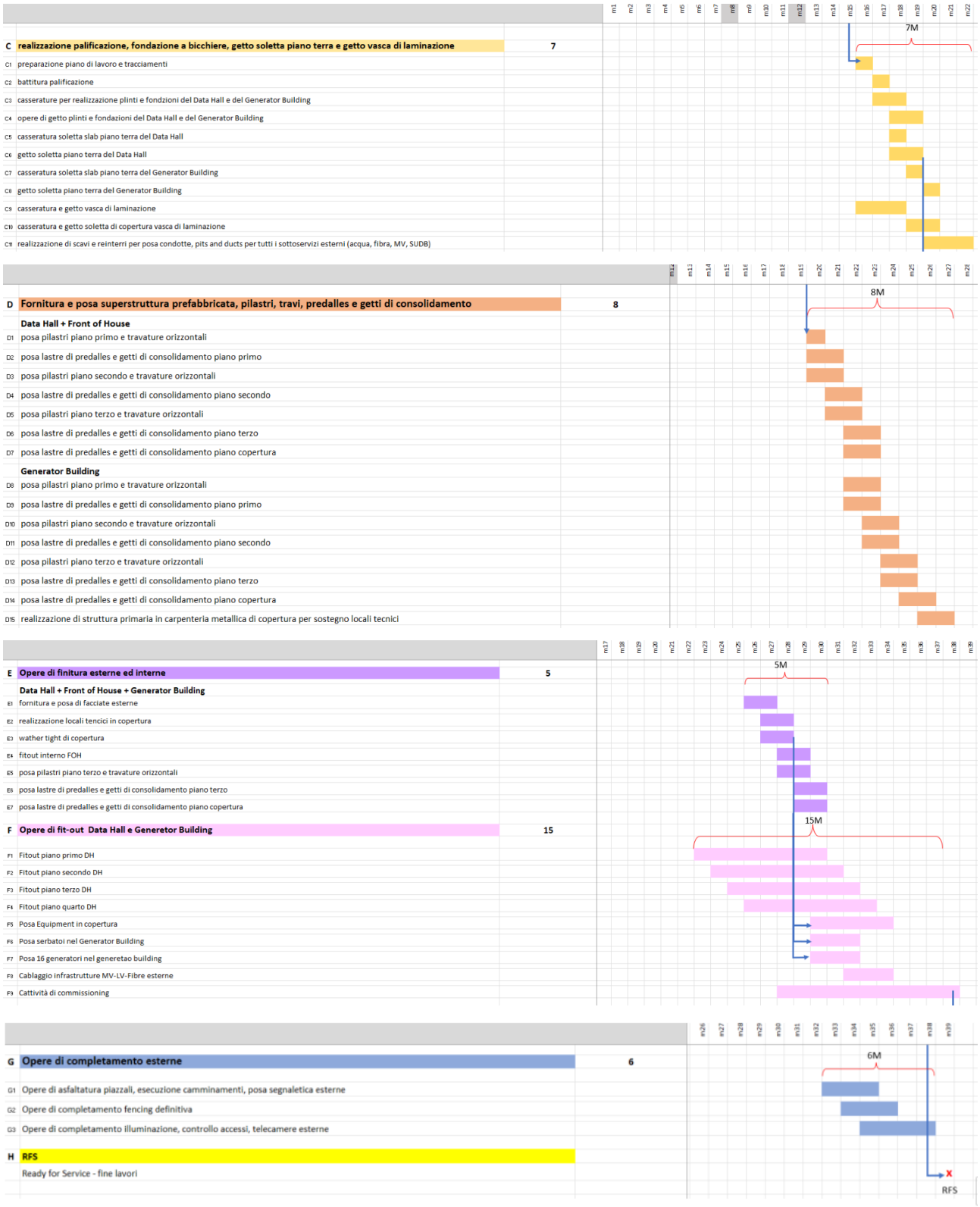



**Figura 1-8: Cronoprogramma realizzazione ML11**

*Fonte: Equinix*

## *Cronoprogramma Data4 Lotto C*

Il lotto C di Data4 prevede la realizzazione degli edifici indicati con DC11, DC12, DC14, DC15. Dalla documentazione messa a disposizione da Equinix, emerge come "si auspica il completamento del lotto C

entro la fine 2027". Tale data è stata presa come riferimento per il completamento delle opere, dato che i cantieri dei datacenter DC 11 e DC15 sono in via di completamento.

### 1.3.2 Sovrapposizioni delle lavorazioni dei datacenter in località Castelletto

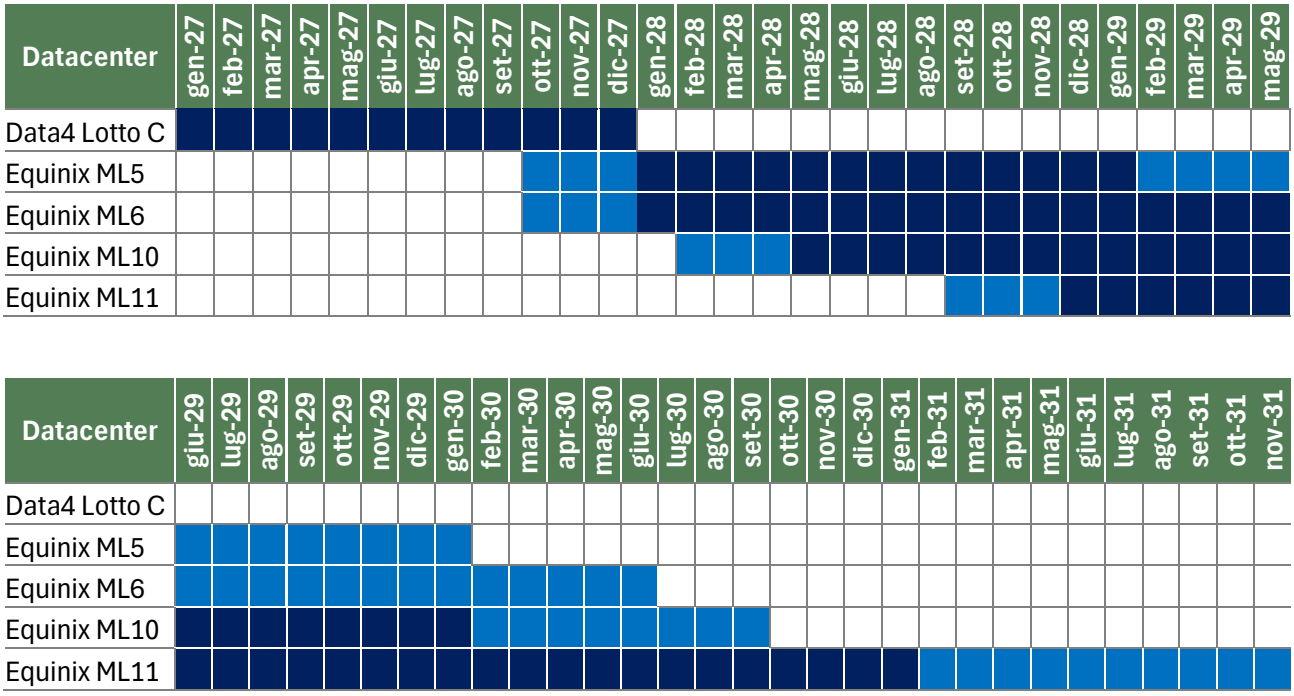
L'analisi dei cronoprogrammi sopra riportati porta ad identificare alcune sovrapposizioni delle lavorazioni. In particolare, si ha una sovrapposizione tra i lavori di ML5, ML6 sia con Data4 Lotto C che con i cantieri di ML10 e ML11. Non si ha una sovrapposizione dei cantieri di Data4 Lotto C con ML10 e ML11.

Equinix, inoltre, ha indicato che le operazioni di costruzione degli edifici di ML5 e ML6 non avverranno in contemporanea e che le indicazioni riportate nel cronoprogramma precedente sono cumulative. Ai fini della valutazione viabilistica, le analisi sono state sviluppate assumendo una condizione di piena contemporanea operatività delle lavorazioni per gli edifici di ML5 e ML6, che si rispecchia anche nell'indicazione del numero di movimenti rispetto al cantiere descritto nel seguente paragrafo 1.3.3. Si sottolinea che tale ipotesi pone le analisi seguenti dalla parte della cautela e del massimo impatto possibile sul sistema viabilistico dell'area, in quanto non considerano l'avvio posticipato del cantiere di ML6 rispetto a ML5.

I vari cronoprogrammi sono sintetizzati nello schema seguente.

In blu scuro sono indicate le fasi di lavoro in cui si prevede un maggior impiego di veicoli pesanti, ovvero quelle di scavo e costruzione al rustico degli edifici. In azzurro le fasi meno impattanti: iniziale della preparazione delle aree di cantiere e finale di costruzione degli impianti tecnologici e completamento delle opere accessorie.

**Tabella 1-1: Cronoprogrammi dei lavori dei datacenter Data4 Lotto C, Equinix ML5, ML6, ML10, ML11**




*Fonte: elaborazione TRT su dati Equinix*

La lettura dello schema soprastante indica la presenza di due periodi di sovrapposizione delle lavorazioni di ML5 e ML6 con gli altri datacenter limitrofi:

- con Data4 Lotto C (DC12 e DC14) dall'avvio della costruzione di ML5-6 fino a dicembre 2027;
- con ML10 e ML11 nei mesi di dicembre e gennaio 2028 per le attività di scavo e costruzione e nel periodo e tra settembre 2028 e novembre 2029 per le altre attività.

Queste sovrapposizioni saranno oggetto di valutazione modellistica specifica, al fine di valutare l'interferenza congiunta tra i lavori di ML5, ML6 con gli altri datacenter.

Dalla lettura della sovrapposizione dei diversi cronoprogrammi, è possibile definire gli scenari da testare col modello come sovrapposizione delle diverse opere previste. Oltre allo stato di fatto (SdF) e la valutazione dell'impatto della sola realizzazione dei datacenter ML5 e ML6 (in seguito denominato Scenario di Analisi 1 o S1), è possibile identificare due ulteriori scenari:

1. **Scenario di Analisi 2 (S2)** – Scenario volto alla valutazione dell'impatto combinato di ML5-6 e di Data4, Lotto C edifici DC12 e DC14 (periodo ottobre-dicembre 2027);
2. **Scenario di Analisi 3 (S3)** – Scenario volto alla valutazione dell'impatto combinato di ML5-6 e di ML10 - ML11 (periodo dicembre 2028-gennaio 2029).

### 1.3.3 Movimenti veicoli dei singoli lotti

Dalla lettura delle informazioni condivise da Equinix, emergono i fabbisogni in termini di personale o addetti impiegati durante le opere di realizzazione dei vari lotti dei datacenter. È stato fornito anche il numero di veicoli pesanti (per il trasporto materiali, forniture del cantiere, etc.) per ML5-6 e per ML10-11, necessari per la costruzione degli scenari per la valutazione degli impatti. La tabella seguente riassume le informazioni raccolte. Il numero di veicoli speciali (e.g. autogrù, sollevatori telescopici, etc.) non è quantificabile in un flusso giornaliero perché legato ad esigenze puntuali del cantiere, pertanto è indicato come "variabile".

Per quanto riguarda Data4 CD12 e CD14, in mancanza di dati più dettagliati relativamente ai mezzi di cantiere impiegati giornalmente[3] e data una consistenza complessiva di macchinari impiegati analoga ai cantieri di Equinix ML 5-6 ed un'area ed un numero di edifici realizzati analoga ad ML5-6 ed ML10-11, si è assunto un numero di mezzi di cantiere in movimento dall'area analogo agli altri lotti.

**Tabella 1-1 Addetti e viaggi giornalieri totali dei mezzi di cantiere impiegati nelle fasi di cantiere dei vari lotti**

| Lotto | Numero massimo addetti coinvolti | Mezzi di cantiere [n./giorno] | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Autocarri | Betoniere | Veicoli speciali |
| Equinix ML5 e ML6 | 200 | 10 | 5 | variabile |
| Equinix ML10 e ML11 | 200 | 10 | 5 | variabile |
| Data4 DC12 e DC14 | 160 | 10 | 5 | variabile |

*Fonte: elaborazione TRT su dati Equinix*

Trasformando le informazioni sopra elencate, ogni singolo impianto genera un numero di veicoli leggeri complessivo, nell'ora di punta, pari al numero di addetti coinvolti, ipotizzando un coefficiente di riempimento del veicolo pari a 1 e ponendosi, in questo modo, dalla parte della cautela e del massimo impatto possibile.

Per quanto riguarda i mezzi di cantiere, dato che i lavori sono organizzati su un unico turno si sono divisi il numero di spostamenti di autocarri e betoniere per il numero di ore di attività (un turno di lavoro pari a 8 ore), arrotondando per eccesso. Si applicano, pertanto, due viaggi di autocarri e un viaggio di betoniere per ogni lotto nell'ora di punta, anche in questo caso (considerando l'ora di punta che cade nella fascia serale, momento in cui non si ha una concentrazione delle forniture al cantiere) ponendosi dalla parte della cautela e del massimo impatto

## 1.4 Descrizione dell'area di studio

L'area di studio è finalizzata all'analisi e all'approfondimento degli effetti sul sistema stradale attuale della realizzazione del datacenter ML5-6 di Equinix in località Castelletto, Settimo Milanese (MI).

L'area di studio comprende a nord, nel territorio di Cornaredo, l'asse della SPexSS11 strada Padana Superiore tra la rotatoria con viale della Repubblica ad ovest e la SP172 dir ad est, in prossimità del confine con Settimo Milanese.

[3] Dato non disponibile

L'area si estende verso sud lungo gli assi stradali di via Monzoro e via R. Manfredi, fino alla località di Castelletto entrando nel territorio di Settimo Milanese. Il confine sud dell'area di studio comprende l'asse di via G. Reiss Romoli, nel territorio di Settimo Milanese, che è oggetto di modellazione fino all'incrocio con la SP172.

L'immagine sotto mappa l'area di studio a cavallo dei territori comunali di Cornaredo e Settimo Milanese.

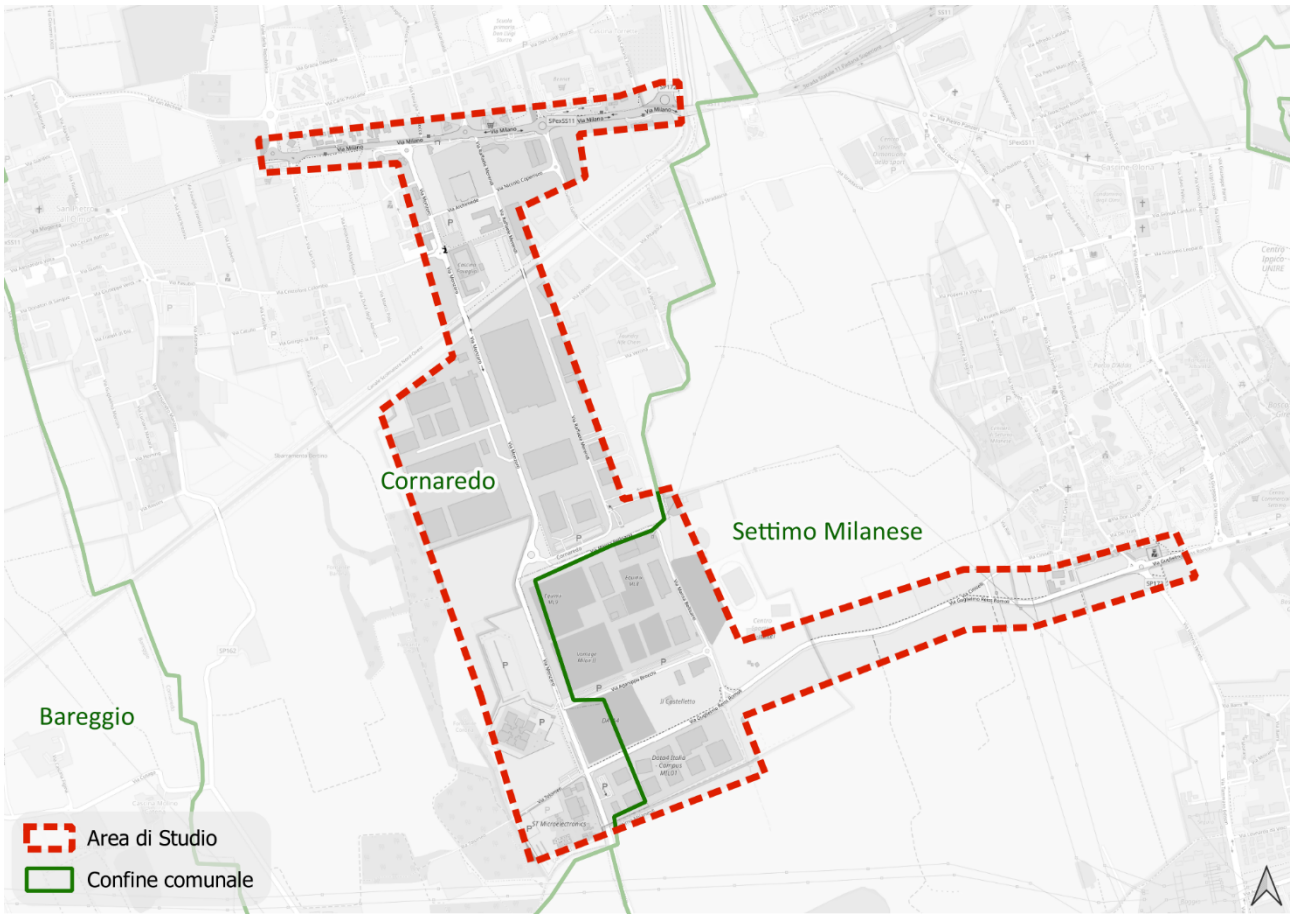



**Figura 1-9: area di studio**

*Fonte: elaborazione TRT*

## 1.5 Contesto viabilistico

La viabilità all'interno dell'area di studio è organizzata principalmente, con una semplificazione rispetto alla giacitura effettiva, lungo due assi stradali con andamento nord-sud (via Monzoro e via Merendi, entrambi nel territorio di Cornaredo), dall'asse della strada Padana Superiore e da via Reiss Romoli che costituiscono i collegamenti est-ovest. Via Merendi volge, nella sua estremità a sud, verso via Monzoro che permette di raggiungere la parte centrale di Castelletto. La zona di Castelletto si trova nella parte meridionale, collegata alla strada Padana Superiore da via Monzoro e via Merendi.

I collegamenti con la viabilità di rango superiore dell'area di Castelletto sono garantiti da:

- la via Reiss Romoli che, verso est, porta a Milano;
- la SP172 Baggio-Nerviano;
- la SP172dir che permette di raggiungere il casello di Rho della A4;
- via Milano, parte dell'itinerario della strada Padana Superiore (SPexSS11).

L'area di cantiere di ML5 e 6 è nella parte sud dell'area di studio, ad est di via Monzoro ed è delimitata ad est dalla via Bellisario, dove è stata identificato l'accesso all'area di cantiere sia per gli operai che per i diversi

macchinari e veicoli. L'uscita dal sito avviene dalla parte nord dell'area ex Italtel, lungo via Merendi in prossimità del nodo con via Monzoro.

Il limite sud dell'area di ML 5 e 6 è via Brocchi, asse con giacitura est-ovest tra via Monzoro e via Bellisario. Parallelo a via Brocchi, più a sud, vi è via Reiss Romoli, asse stradale di collegamento dell'area ex Italtel con il centro di Settimo Milanese/Seguro passando per la SP172 (via Vittorio Veneto).

Ad eccezione della SPexSS11 nel tratto ad est di via Monzoro dove si ha una sezione con due corsie di marcia per direzione con separazione delle carreggiate ad est di via G. Garibaldi, tutta la rete modellata è caratterizzata da una singola carreggiata ed una corsia di marcia per direzione. Tutte le corsie dell'area di studio presentano un calibro adeguato alle esigenze della circolazione anche dei veicoli pesanti, con una sezione di almeno 3,5 m, stando alla misurazione effettuata mediante strumentazione GIS da immagini satellitari e confermato dalle misurazioni puntuali effettuate in occasione del sopralluogo. Fanno eccezione gli assi stradali di via Monzoro a nord del canale scolmatore nord-ovest ed a sud di via Morgagni, e via Archimede dove le strade presentano una sezione inferiore, compatibile con il carattere maggiormente residenziale dell'area. Presentano calibri inferiori anche via Monzoro[4] a sud del nodo con via Reiss Romoli (dove è vietata la circolazione dei veicoli pesanti) e via Edison[5]. Si segnala anche un restringimento puntuale di via Monzoro in corrispondenza del canale scolmatore nord-ovest, di cui si entra maggiormente nel dettaglio più sotto.

I nodi sono prevalentemente gestiti mediante impianto semaforico o rotatoria. In particolare, l'asse della strada Padana Superiore presenta un alto livello di ingegnerizzazione mediante la costruzione di rotatorie in tutti i nodi, la realizzazione di corsie di canalizzazione per l'uscita e l'ingresso dall'area sud (come, ad esempio, la corsia di decelerazione e accumulo dei veicoli dedicata per entrare in via Monzoro da via Milano provenendo da ovest o l'uscita da via Milano verso via Merendi, nel primo tratto a senso unico verso sud).

Risultano essere semaforizzati:

- l'intersezione tra via Copernico, via Merendi, e via Archimede;
- il nodo tra via Monzoro, via Tolomeo, e via Reiss Romoli;
- l'intersezione tra via Reiss Romoli e via Ciniselli.

Sono, poi, presenti degli impianti semaforizzati per l'attraversamento dei pedoni lungo la strada Padana Superiore (vicino al nodo con via Monzoro e nel tratto tra il nodo con via Galilei e la SP172dir) e presso il nodo tra via Monzoro e via Brocchi.

Sono gestiti tramite rotatoria i seguenti nodi della rete interna all'area di studio:

- via Milano (SPexSS11) con viale della Repubblica e via San Siro, nodo complesso composto da una rotatoria principale tra via Milano e viale della Repubblica e da una *demi-lune* che permette di gestire anche l'ingresso di via San Siro;
- via Milano (SPexSS11) con via Garibaldi, presso la quale è presente anche una diramazione per permettere l'ingresso in via Merendi;
- via Milano (SPexSS11) con via Galilei e l'accesso al supermercato nella parte nord;
- via Milano (SPexSS11) con la SP172dir;
- la diramazione laterale di via Milano (SPexSS11) con via Monzoro;
- via Galilei con via Copernico;
- via Colombo con via Monzoro;
- via Merendi con via Monzoro;
- via Brocchi con via Castelletto e via Bellisario.

[4] Parte di via Monzoro esterna all'area di studio.

[5] Asse stradale formalmente esterno all'area di studio, con la quale si interfaccia con l'intersezione con via Merendi.

Le altre intersezioni sono gestite a precedenza, indicata mediante apposita segnaletica che permette di identificare la gerarchia stradale.

Si segnalano, poi, alcuni interventi di mitigazione del traffico, o *traffic calming*, presso le aree maggiormente residenziali. Sono presenti, in particolare:

- una intersezione con platea rialzata tra via Monzoro e via Archimede;
- la rotatoria tra via Colombo e via Monzoro con pavimentazione leggermente rialzata e realizzata in autobloccanti;
- il restringimento e senso unico da nord verso sud lungo via Monzoro tra la cascina Favaglia e lo scavalco del canale scolmatore nord-ovest, pensato per evitare che veicoli pesanti possano entrare dalla zona produttiva a sud in quella residenziale.

Nei paragrafi seguenti si riportano i dettagli dei cicli semaforici rilevati in occasione dei sopralluoghi e rilievi.

## *Ciclo semaforico nodo di via Copernico, via Merendi, via Archimede*

Il nodo semaforizzato tra via Merendi, via Archimede e via Copernico è a quattro bracci, con un ciclo semaforico di 85 secondi. Lo schema seguente descrive le tre fasi del ciclo, intervallate da una fase di tutto rosso di due secondi.

**Tabella 1-1: Fasi semaforiche del semaforo tra via Copernico, via Merendi, via Archimede**

| Ramo | Fasi semaforiche [s] | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| via Merendi Nord | 30 | 4 | 2 | 24 | 2 | 21 | | 2 |
| via Merendi Sud | | | | | | | | |
| via Archimede | 34 | | | | | 17 | 4 | |
| via Copernico | | | | 20 | 4 | 21 | | |

*Fonte: elaborazione TRT*

## *Ciclo semaforico nodo di via Copernico, via Merendi, via Archimede*

Questa intersezione è un nodo a quattro bracci, con un ciclo semaforico di 70 secondi. Lo schema seguente descrive le due fasi del ciclo, intervallate da una fase di tutto rosso di due secondi.

**Tabella 1-1: Fasi semaforiche del semaforo tra via Copernico, via Merendi, via Archimede**

| Ramo | Fasi semaforiche [s] | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| via Monzoro Nord | 24 | 4 | 2 | 38 | | 2 |
| via Monzoro Sud | | | | | | |
| via Reiss Romoli | 28 | | | 34 | 4 | |
| via Tolomeo | | | | | | |

*Fonte: elaborazione TRT*

## *Ciclo semaforico nodo di via Reiss Romoli, via Ciniselli*

Questo semaforo non ha un ciclo fisso ma presenta un sistema attuato. L'impianto è dotato di un sensore che rileva la presenza di un veicolo in arrivo o in attesa lungo via Ciniselli: quando il veicolo viene rilevato scatta il giallo (durata 4 secondi) e successivamente il rosso per i flussi lungo via Reiss Romoli dando il verde lungo via Ciniselli (circa 10 secondi). Tale operazione non può essere ripetuta immediatamente ma solo dopo il passaggio di almeno un tempo di rosso pari a 35 secondi lungo via Ciniselli.

## 1.6 Rilievi

Per avere un set completo di informazioni utile alla costruzione del modello di simulazione del traffico, in particolare nella sua fase di calibrazione, è stata svolta una campagna di rilevazioni *ad hoc* che ha coinvolto le principali intersezioni dell'area di studio. Nello specifico, sono state identificate 10 intersezioni in cui sono stati effettuati i conteggi delle svolte, classificando i veicoli in diverse categorie.

Il conteggio è effettuato con riprese video dell'intersezione o della sezione stradale mediante apposite telecamere con una definizione tale da garantire la privacy di chi è alla guida e da non permettere la lettura delle targhe ma che permetta di identificare la tipologia di veicolo. I video sono poi analizzati mediante un apposito software in grado di riconoscere la tipologia di veicolo e tracciarne il movimento così da associarlo alla svolta effettuata.

I dati di traffico sono distinti per intervalli di 15 minuti e per categoria veicolare, nello specifico: auto, moto, biciclette, van, veicoli commerciali leggeri e pesanti, autobus. Per il calcolo dell'ora di punta, i vari contributi in termini di flussi sono convertiti in veicoli equivalenti (veic. eq.) moltiplicando le diverse categorie veicolari per i seguenti coefficienti di equivalenza che tengono conto del diverso ingombro, della capacità di manovra e di accelerazione delle diverse categorie rispetto ad un'auto media.

**Tabella 1-2 Coefficienti di equivalenza impiegati**

| Categoria | Coefficiente di equivalenza |
|---|---|
| Auto | 1,0 |
| Van | 1,3 |
| Veicoli commerciali leggeri | 1,5 |
| Veicoli commerciali pesanti | 3,0 |
| Autobus | 2,0 |
| Moto | 0,5 |

*Fonte: elaborazione TRT*

Il rilievo si è svolto in due fasi. La prima è consistita in un rilievo sulle 24 ore svolto su una sezione lungo via Milano tra le rotatorie con via Garibaldi e via Galileo, conteggiando i flussi in entrambe le direzioni. Lo scopo di questa rilevazione è stato di individuare la fascia oraria di punta nella giornata attorno alla quale effettuare la seconda parte della campagna di rilievo, come mostrato nei paragrafi seguenti.

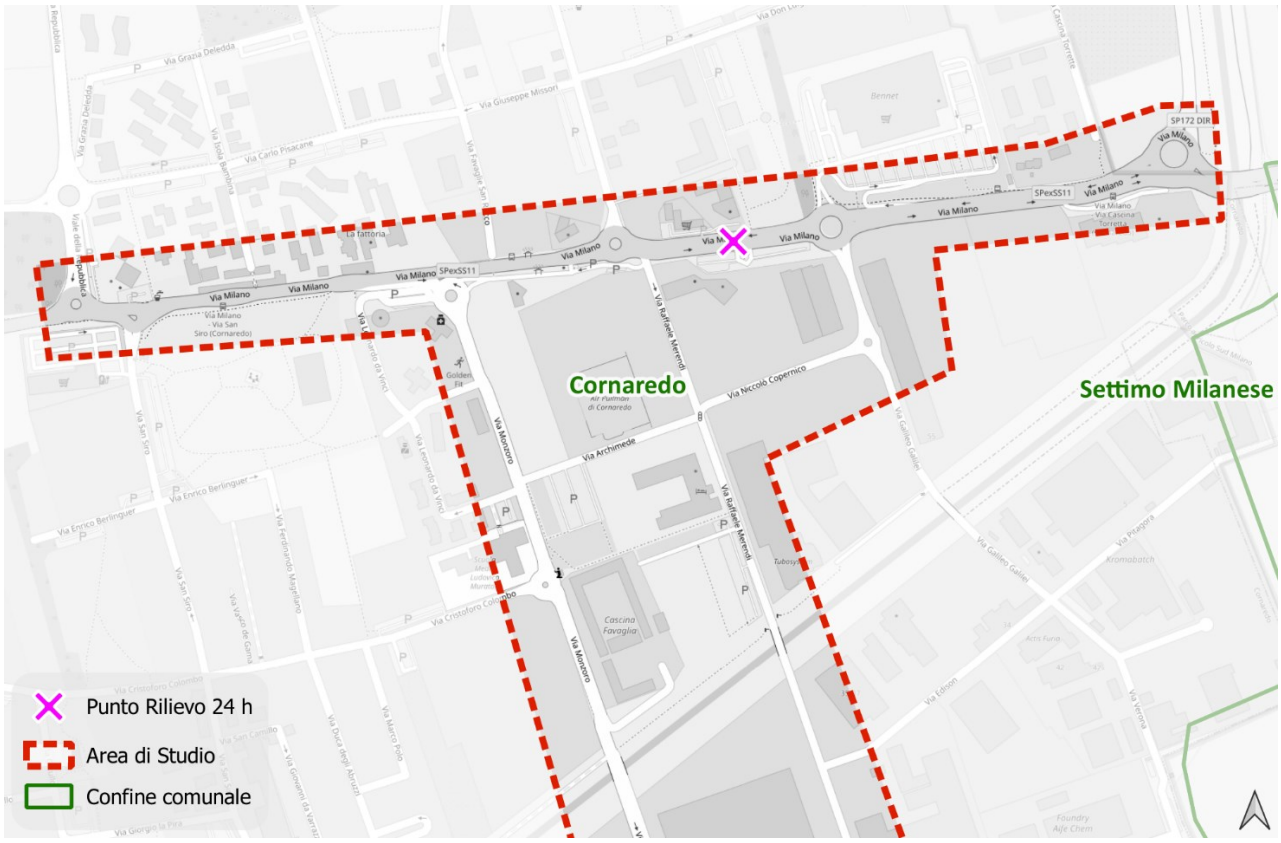



**Figura 1-10: sezione di rilievo sulle 24 ore**

*Fonte: elaborazione TRT*

La seconda parte di rilievo ha preso un arco temporale di due ore attorno all'ora di punta identificata nella prima fase, così da comprendere le dinamiche dei flussi all'interno dell'area di studio. La scelta dei punti oggetto di rilievo è stata compiuta al fine di permettere di ricostruire il pattern completo degli spostamenti nel periodo monitorato e ricostruire tutte le informazioni necessarie alla costruzione del modello.

I rilievi sono stati eseguiti presso le seguenti intersezioni:

- nel territorio di Cornaredo:
  - la rotatoria comprensiva della *demi-lune* tra viale della Repubblica, via San Siro e via Milano (SPexSS11),
  - la rotatoria tra via Garibaldi e via Milano (SPexSS11),
  - la rotatoria tra via Galilei e via Milano (SPexSS11),
  - la rotatoria tra la SP172dir e via Milano (SPexSS11),
  - il nodo tra via Copernico, via Merendi e via Archimede,
  - la rotatoria tra via Monzoro e via Colombo,
  - la rotatoria tra via Merendi e via Monzoro,
  - il nodo tra via Monzoro e via Reiss Romoli;
- nel territorio di Settimo Milanese:
  - la rotatoria tra via Bellisario e via Brocchi,
  - la rotatoria tra via Reiss Romoli e via Vittorio Veneto.

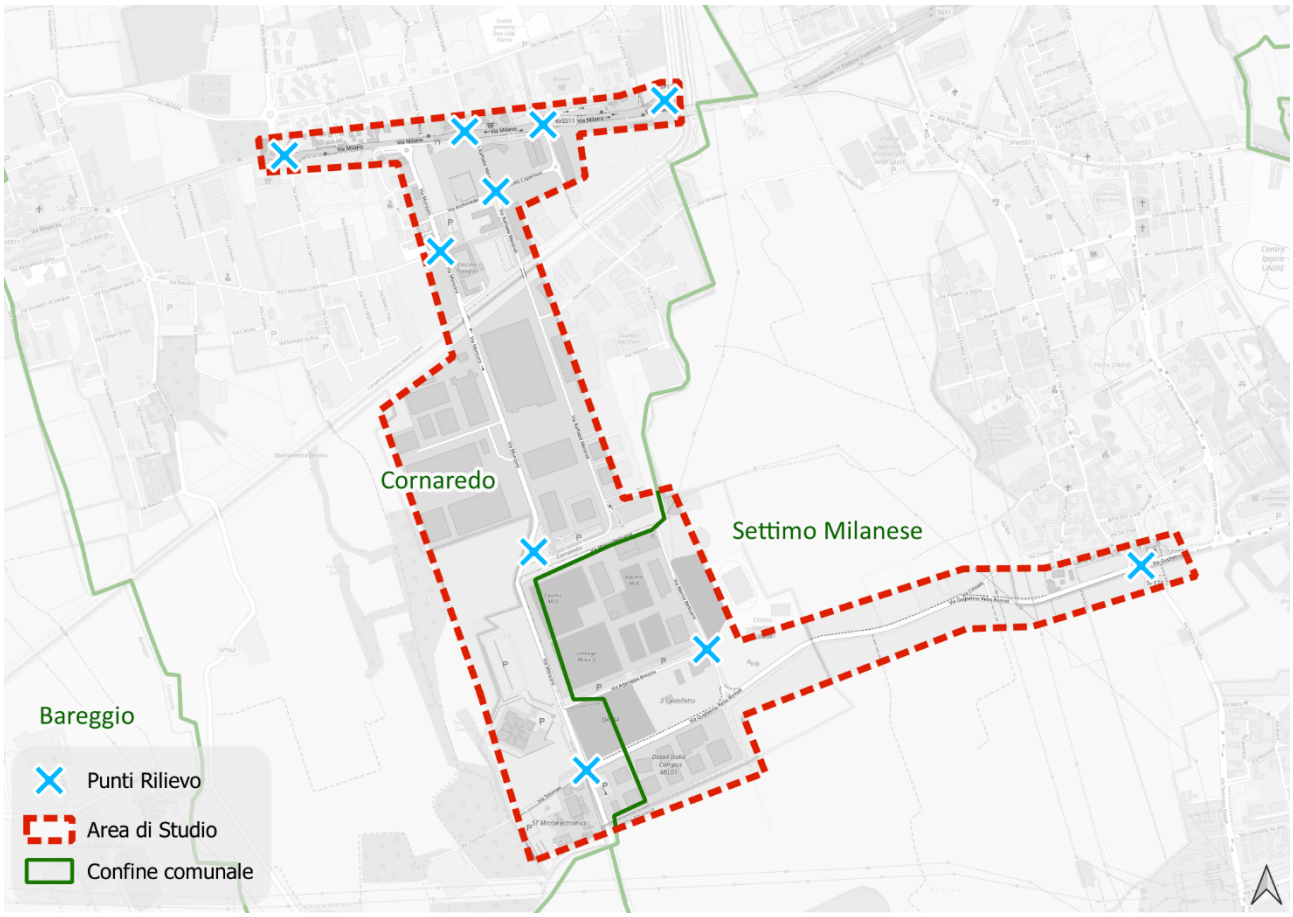



**Figura 1-11: nodi della rete oggetto di rilievo**

*Fonte: elaborazione TRT*

Il rilievo di prima fase è stato effettuato in data 5 maggio 2026 dalle 00:00 alle 24:00. L'analisi delle informazioni riscontrate ha mostrato come la punta ricadesse nella fascia oraria pomeridiana compresa tra le 17:45 e le 19:00 (cfr. paragrafi seguenti). Il rilievo di seconda fase ha preso questa informazione come riferimento, compiendo il rilievo tra le 17:15 e le 19:15 del successivo martedì 12 maggio.

### 1.6.1 Rilievo di fase 1 – Sezione preliminare sulle 24 ore

La sezione su cui si è compiuto il rilievo di prima fase risulta essere baricentrica rispetto alla porzione di via Milano interna all'area di studio. L'asse stradale scelto è quello di rango superiore all'interno dell'area di studio, sia per sezione disponibile, essendo l'unica infrastruttura con due carreggiate separate e due corsie per senso di marcia, sia per traffico atteso, in quanto parte di un itinerario di importanza nazionale (quello della ex strada statale 11, denominato strada Padana Superiore) che, nelle dinamiche dell'area di studio, collega Cornaredo e Settimo Milanese con:

- ad est Milano, il suo sistema di tangenziali (la Tangenziale Ovest, A50), la viabilità sotterranea di collegamento con la A4, la A8 ed il territorio di Pero;
- ad ovest i centri dei comuni lungo la direttrice Milano-Magenta, tra cui Bareggio e Sedriano.

I risultati dei rilievi sono elaborati mediante aggregazione mobile su quattro intervalli consecutivi da 15 minuti. I dati originari, rilevati quarto d'ora per quarto d'ora, sono quindi restituiti su finestre orarie mobili, ad esempio 08:00-09:00, 08:15-09:15, 08:30-09:30, etc.

Il rilievo ha mostrato come i maggiori flussi si concentrassero in due ore di punta pressoché identiche ed in parte sovrapposte, la prima tra le 17:45 e le 18:45 e la seconda tra le 18:00 e le 19:00 con il passaggio di circa 3.000 veicoli equivalenti all'ora. In confronto col resto della giornata, le altre punte della giornata mostrano

valori sempre inferiori ai 2.500 veic. eq. orari, con valori mattutini addirittura inferiori, attorno ai 2.000 veic. eq. orari.

I risultati, aggregati per ore consecutive e mettendo assieme entrambe le direzioni di marcia, sono riportati nel seguente istogramma.

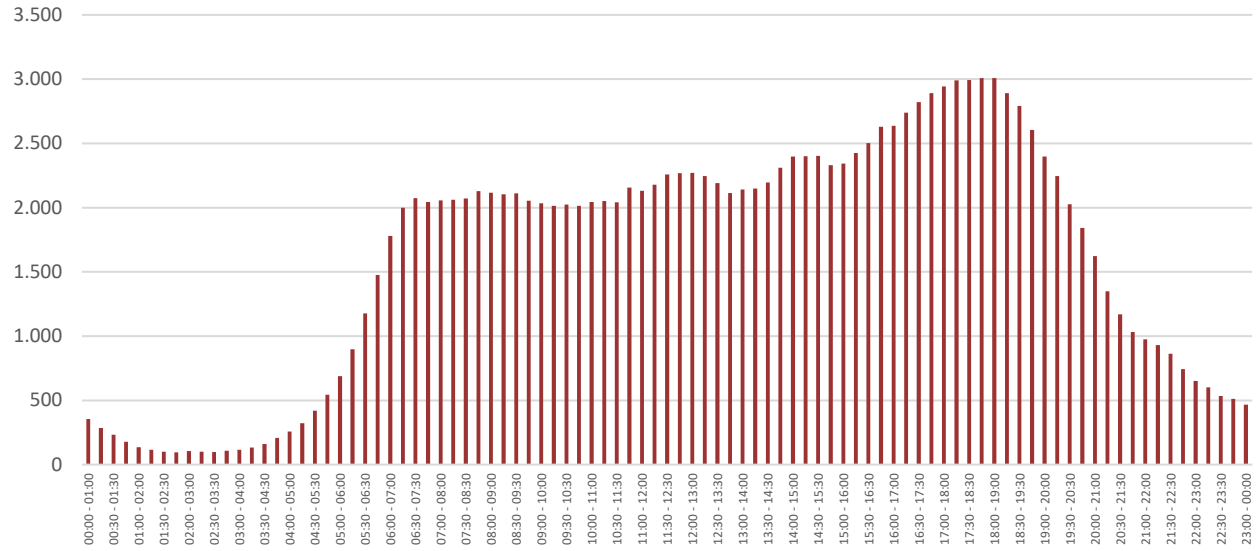



**Figura 1-12: Andamento dei flussi bidirezionali rilevati nelle 24 ore per la sezione lungo via Milano**

*Fonte: elaborazione TRT*

### 1.6.2 Rilievi alle intersezioni

A valle del rilievo sulle 24 ore descritto nel paragrafo precedente in cui si è identificata la fascia oraria con maggior traffico sull'arteria principale dell'area di studio, TRT ha avviato il rilievo su 10 intersezioni, per due ore, presso le quali si sono compiuti i conteggi delle svolte, classificando i veicoli in diverse categorie e calcolando i veicoli equivalenti applicando i coefficienti riportati in Tabella 1-2.

Compiendo una somma mobile sul rilievo pomeridiano su tutte le 11 intersezioni monitorate, si ricava che l'ora di punta è tra le 17:30 e le 18:30 con un totale di 26.149 veic. eq. transitanti.

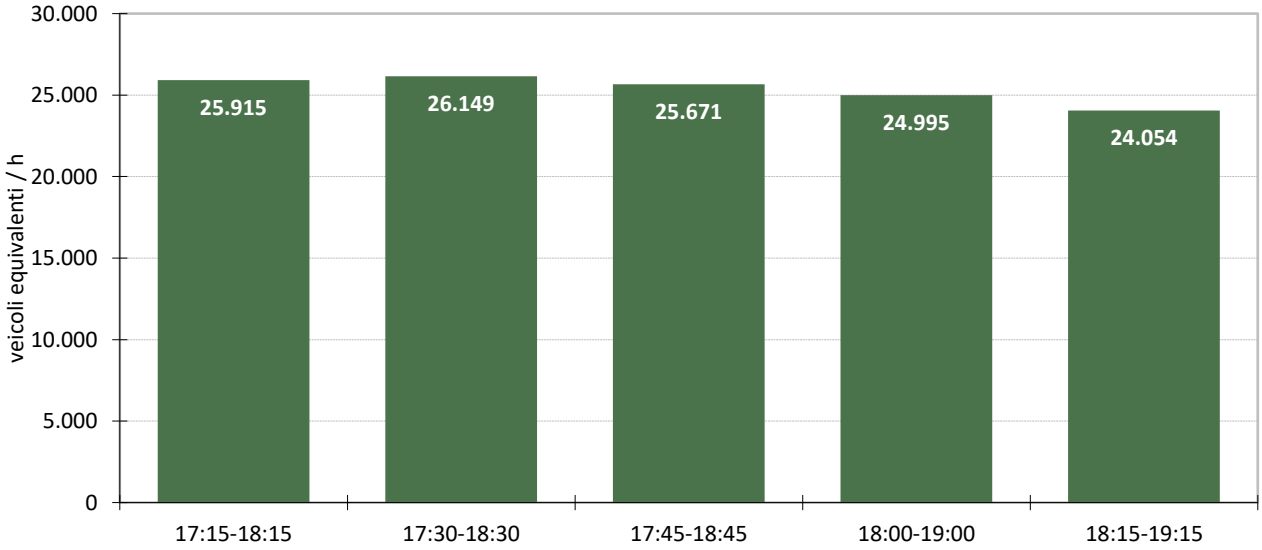



**Figura 1-13: Stima dell'ora di punta – somma dei veicoli entranti nelle intersezioni**

*Fonte: elaborazione TRT*

Di seguito si riporta una rassegna delle informazioni relative alle singole intersezioni.

## Rotatoria via Milano (SPexSS11) – SP172dir

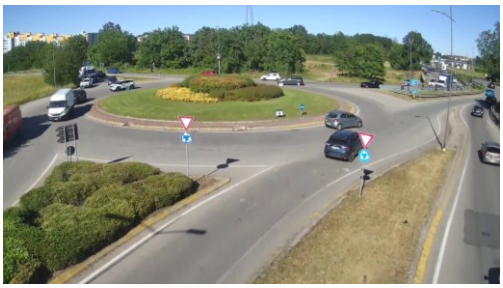


**Figura 1-14: Ripresa video della rotatoria via Milano (SPexSS11) – SP172dir**

**Tabella 1-3: Volumi e composizione veicolare –rotatoria via Milano (SPexSS11) – SP172dir**

| Fascia oraria | Volumi | % moto | % auto | % comm. Leggeri | % comm. Pesanti | % bus |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 17:30-18:30 | 4.968 | 5% | 88% | 6% | 1% | 0% |

*Fonte: elaborazione TRT*

La rotatoria tra via Milano (SPexSS11) – SP172dir è stata interessata da un volume di traffico intenso, pari a 4.968 veic. eq. nella fascia oraria di punta (17:30-18:30) con una prevalenza del 90% di auto nella composizione veicolare ed una limitato passaggio di veicoli commerciali leggeri, pari al 5%. I flussi largamente prevalenti risultano essere quelli est-ovest lungo entrambe le direzioni di via Milano.

**Tabella 1-4: Rotatoria via Milano (SPexSS11) – SP172dir – Matrice O/D 17:30-18:30**

| | SP172dir | Via Milano Ovest | Via Milano Est | Totale |
|---|---|---|---|---|
| **SP172dir** | 2 | 234 | 523 | **759** |
| **Via Milano Ovest** | 236 | 17 | 1.350 | **1.603** |
| **Via Milano Est** | 886 | 1.662 | 59 | **2.607** |
| **Totale** | **1.124** | **1.912** | **1.932** | **4.968** |

*Fonte: elaborazione TRT*

## Rotatoria via Monzoro – via Merendi

**Figura 1-15: Ripresa video della rotatoria via Monzoro – via Merendi**

**Tabella 1-5: Volumi e composizione veicolare – rotatoria via Monzoro – via Merendi**

| Fascia oraria | Volumi | % moto | % auto | % comm. Leggeri | % comm. Pesanti | % bus |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 17:30-18:30 | 1.438 | 3% | 90% | 5% | 1% | 0% |

*Fonte: elaborazione TRT*

La rotatoria tra via Monzoro – via Merendi è stata interessata da un volume di traffico pari a 1.438 veic. eq. nella fascia oraria di punta (17:30-18:30) con una prevalenza del 90% di auto nella composizione veicolare ed una limitato passaggio di veicoli commerciali leggeri, pari al 5%. I flussi largamente prevalenti risultano essere quelli da sud di via Monzoro a via Merendi, in direzione nord.

**Tabella 1-6: Rotatoria via Monzoro – via Merendi – Matrice O/D 17:30-18:30**

| | Via Monzoro Nord | Via Monzoro Sud | Via Merendi | Totale |
|---|---|---|---|---|
| **Via Monzoro Nord** | 0 | 200 | 127 | **327** |
| **Via Monzoro Sud** | 25 | 6 | 754 | **785** |
| **Via Merendi** | 27 | 299 | 0 | **326** |
| **Totale** | **52** | **505** | **881** | **1.438** |

*Fonte: elaborazione TRT*

## *Rotatoria via Monzoro – via Colombo*

**Figura 1-16: Ripresa video della rotatoria via Monzoro – via Colombo**

**Tabella 1-7: Volumi e composizione veicolare – rotatoria via Monzoro – via Colombo**

| Fascia oraria | Volumi | % moto | % auto | % comm. Leggeri | % comm. Pesanti | % bus |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 17:30-18:30 | 891 | 2% | 95% | 3% | 0% | 0% |

*Fonte: elaborazione TRT*

è stata interessata da un volume di traffico pari a 1.438 veic. eq. nella fascia oraria di punta (17:30-18:30) con una prevalenza del 95% di auto nella composizione veicolare ed un limitato passaggio di veicoli commerciali leggeri, pari al 3%. I flussi largamente prevalenti risultano essere quelli da via Monzoro lato nord verso via Colombo, in uscita dall'area di studio lato ovest.

**Tabella 1-8: Rotatoria via Monzoro – via Colombo – Matrice O/D 17:30-18:30**

| | Via Monzoro Nord | Via Colombo | Via Monzoro Sud | Totale |
|---|---|---|---|---|
| **Via Monzoro Nord** | 5 | 463 | 183 | **651** |
| **Via Colombo** | 162 | 1 | 54 | **217** |
| **Via Monzoro Sud** | 16 | 7 | 0 | **23** |
| **Totale** | **183** | **471** | **237** | **891** |

*Fonte: elaborazione TRT*

## *Rotatoria via Milano (SPexSS11) – via Garibaldi*

**Figura 1-17: Ripresa video della rotatoria via Milano (SPexSS11) – via Garibaldi**

**Tabella 1-9: Volumi e composizione veicolare – rotatoria via Milano (SPexSS11) – via Garibaldi**

| Fascia oraria | Volumi | % moto | % auto | % comm. Leggeri | % comm. Pesanti | % bus |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 17:30-18:30 | 3.337 | 6% | 89% | 4% | 0% | 0% |

*Fonte: elaborazione TRT*

La rotatoria è stata interessata da un volume di traffico pari a 3.337 veic. eq. nella fascia oraria di punta (17:30-18:30) con una prevalenza del 89% di auto nella composizione veicolare ed un limitato passaggio di veicoli commerciali leggeri, pari al 4% e di moto per il 6%. I flussi largamente prevalenti risultano essere quelli da via Milano Est a via Milano Ovest, seguito dalla direzione opposta. Non trascurabile il flusso in ingresso a via Garibaldi, pari a 937 veic. eq. orari.

**Tabella 1-10: Rotatoria via Milano (SPexSS11) – via Garibaldi – Matrice O/D 17:30-18:30**

| | Via Garibaldi | Via Milano Ovest | Via Milano Est | Totale |
|---|---|---|---|---|
| **Via Garibaldi** | 2 | 42 | 246 | **290** |
| **Via Milano Ovest** | 180 | 41 | 930 | **1.151** |
| **Via Milano Est** | 755 | 1.026 | 116 | **1.897** |
| **Totale** | **937** | **1.108** | **1.292** | **3.337** |

*Fonte: elaborazione TRT*

## *Rotatoria via Bellisario – via Brocchi*

**Figura 1-18: Ripresa video della rotatoria via Bellisario – via Brocchi**

**Tabella 1-11: Volumi e composizione veicolare – rotatoria via Bellisario – via Brocchi**

| Fascia oraria | Volumi | % moto | % auto | % comm. Leggeri | % comm. Pesanti | % bus |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 17:30-18:30 | 95 | 2% | 93% | 3% | 1% | 0% |

*Fonte: elaborazione TRT*

La rotatoria è stata interessata da un volume di traffico modesto, pari a 95 veic. eq. nella fascia oraria di punta (17:30-18:30) con una prevalenza del 93% di auto nella composizione veicolare ed un limitato passaggio di veicoli commerciali leggeri, pari al 3%. I flussi largamente prevalenti risultano essere quelli da via Bellisario lato nord verso via Brocchi e da via Brocchi al lato sud di via Bellisario.

**Tabella 1-12: Rotatoria via Bellisario – via Brocchi – Matrice O/D 17:30-18:30**

| | Via Bellisario Nord | Via Brocchi | Via Bellisario Sud | Totale |
|---|---|---|---|---|
| **Via Bellisario Nord** | 0 | 27 | 26 | **52** |
| **Via Brocchi** | 1 | 0 | 27 | **28** |
| **Via Bellisario Sud** | 4 | 11 | 0 | **15** |
| **Totale** | **5** | **37** | **53** | **95** |

*Fonte: elaborazione TRT*

## *Rotatoria via Milano (SPexSS11) – viale della Repubblica – via San Siro*

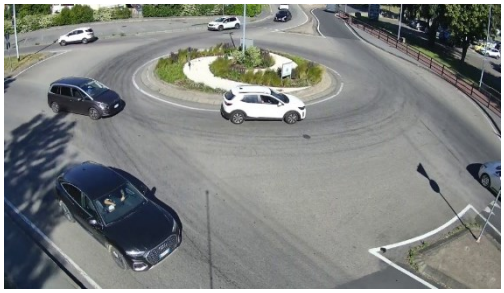


**Figura 1-19: Ripresa video della rotatoria via Milano (SPexSS11) – viale della Repubblica – via via San Siro**

**Tabella 1-13: Volumi e composizione veicolare – rotatoria via Milano (SPexSS11) – viale della Repubblica – via via San Siro**

| Fascia oraria | Volumi | % moto | % auto | % comm. Leggeri | % comm. Pesanti | % bus |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 17:30-18:30 | 3.083 | 6% | 88% | 5% | 0% | 1% |

*Fonte: elaborazione TRT*

La rotatoria è stata interessata da un volume di traffico intenso, pari a 3.083 veic. eq. nella fascia oraria di punta (17:30-18:30) con una prevalenza dell'88% di auto nella composizione veicolare ed un limitato passaggio di veicoli commerciali leggeri, pari al 5% ed un 6% di moto. I flussi largamente prevalenti risultano

essere quelli est-ovest lungo via Milano, con degli importanti spostamenti da via Milano lato ovest verso viale della Repubblica e dallo stesso viale verso via Milano lato est.

**Tabella 1-14: Rotatoria via Milano (SPexSS11) – viale della Repubblica – via via San Siro – Matrice O/D 17:30-18:30**

| | Viale della Repubblica | Via Milano Ovest | Via San Siro | Via Milano Est | Totale |
|---|---|---|---|---|---|
| **Viale della Repubblica** | 2 | 239 | 75 | 383 | **699** |
| **Via Milano Ovest** | 301 | 14 | 110 | 632 | **1.056** |
| **Via San Siro** | 59 | 110 | 0 | 82 | **250** |
| **Via Milano Est** | 341 | 639 | 77 | 23 | **1.079** |
| **Totale** | **702** | **1.001** | **261** | **1.120** | **3.083** |

*Fonte: elaborazione TRT*

## *Intersezione semaforizzata via Monzoro – via Tolomeo – via Reiss Romoli*

**Figura 1-20: Ripresa video dell'intersezione semaforizzata via Monzoro – via Tolomeo – via Reiss Romoli**

**Tabella 1-15: Volumi e composizione veicolare – intersezione semaforizzata via Monzoro – via Tolomeo – via Reiss Romoli**

| Fascia oraria | Volumi | % moto | % auto | % comm. Leggeri | % comm. Pesanti | % bus |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 17:30-18:30 | 1.489 | 4% | 90% | 4% | 1% | 1% |

*Fonte: elaborazione TRT*

L'intersezione è stata interessata da un volume di traffico pari a 1.489 veic. eq. nella fascia oraria di punta (17:30-18:30) con una prevalenza del 90% di auto nella composizione veicolare ed un limitato passaggio di veicoli commerciali leggeri, pari al 4%. I flussi prevalenti risultano essere quelli da via Reiss Romoli a via Monzoro Nord e da via Monzoro Nord verso via Monzoro Sud.

**Tabella 1-16: Semaforo via Monzoro – via Tolomeo – via Reiss Romoli – Matrice O/D 17:30-18:30**

| | Via Monzoro Nord | Via Tolomeo | Via Monzoro Sud | Via Reiss Romoli | Totale |
|---|---|---|---|---|---|
| **Via Monzoro Nord** | 0 | 7 | 336 | 181 | **524** |
| **Via Tolomeo** | 52 | 0 | 23 | 24 | **99** |
| **Via Monzoro Sud** | 267 | 0 | 0 | 103 | **369** |
| **Via Reiss Romoli** | 342 | 4 | 152 | 0 | **498** |
| **Totale** | **661** | **11** | **511** | **307** | **1.489** |

*Fonte: elaborazione TRT*

## Rotatoria via Vittorio Veneto – via Reiss Romoli – via Edison

**Figura 1-21: Ripresa video della rotatoria via Vittorio Veneto – via Reiss Romoli – via Edison**

**Tabella 1-17: Volumi e composizione veicolare – rotatoria via Vittorio Veneto – via Reiss Romoli – via Edison**

| Fascia oraria | Volumi | % moto | % auto | % comm. Leggeri | % comm. Pesanti | % bus |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 17:30-18:30 | 2.528 | 3% | 93% | 3% | 1% | 1% |

*Fonte: elaborazione TRT*

La rotatoria è stata interessata da un volume di traffico pari a 2.528 veic. eq. nella fascia oraria di punta (17:30-18:30) con una prevalenza del 93% di auto nella composizione veicolare ed un limitato passaggio di veicoli commerciali leggeri, pari al 3%. I flussi prevalenti risultano essere quelli da via Edison a via Vittorio Veneto e viceversa.

**Tabella 1-18: Rotatoria via Vittorio Veneto – via Reiss Romoli – via Edison – Matrice O/D 17:30-18:30**

| | Via Vittorio Veneto | Via Reiss Romoli Ovest | Via Edison | Via Reiss Romoli Est | Totale |
|---|---|---|---|---|---|
| **Via Vittorio Veneto** | 5 | 54 | 356 | 101 | **516** |
| **Via Reiss Romoli Ovest** | 72 | 0 | 156 | 145 | **373** |
| **Via Edison** | 454 | 239 | 4 | 269 | **965** |
| **Via Reiss Romoli Est** | 140 | 235 | 298 | 3 | **675** |
| **Totale** | **670** | **527** | **814** | **517** | **2.528** |

*Fonte: elaborazione TRT*

## Intersezione semaforizzata via Merendi – via Archimede – via Copernico

**Figura 1-22: Ripresa video dell'intersezione semaforizzata tra via Merendi – via Archimede – via Copernico**

**Tabella 1-19: Volumi e composizione veicolare – semaforo via Merendi – via Archimede – via Copernico**

| Fascia oraria | Volumi | % moto | % auto | % comm. Leggeri | % comm. Pesanti | % bus |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 17:30-18:30 | 1.129 | 4% | 90% | 3% | 2% | 1% |

*Fonte: elaborazione TRT*

La rotatoria è stata interessata da un volume di traffico pari a 1.129 veic. eq. nella fascia oraria di punta (17:30-18:30) con una prevalenza del 90% di auto nella composizione veicolare ed un limitato passaggio di veicoli commerciali leggeri, pari al 3%, e di moto, 4%. I flussi prevalenti risultano essere quelli da via Merendi Sud verso via Archimede e via Copernico e da via Copernico verso via Merendi Sud.

**Tabella 1-20: Rotatoria via Merendi – via Archimede – via Copernico – Matrice O/D 17:30-18:30**

| | Via Merendi Nord | Via Archimede | Via Merendi Sud | Via Copernico | Totale |
|---|---|---|---|---|---|
| **Via Merendi Nord** | 0 | 25 | 37 | 17 | **79** |
| **Via Archimede** | 0 | 0 | 9 | 89 | **98** |
| **Via Merendi Sud** | 0 | 256 | 0 | 277 | **533** |
| **Via Copernico** | 0 | 185 | 236 | 0 | **420** |
| **Totale** | **0** | **465** | **282** | **382** | **1.129** |

*Fonte: elaborazione TRT*

## *Rotatoria via Milano (SPexSS11) – via Galilei*

**Figura 1-23: Ripresa video della rotatoria tra via Milano (SPexSS11) – via Galilei**

**Tabella 1-21: Volumi e composizione veicolare – semaforo via Milano (SPexSS11) – via Galilei**

| Fascia oraria | Volumi | % moto | % auto | % comm. Leggeri | % comm. Pesanti | % bus |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 17:30-18:30 | 4.203 | 5% | 89% | 5% | 1% | 0% |

*Fonte: elaborazione TRT*

La rotatoria è stata interessata da un volume di traffico elevato, pari a 4.203 veic. eq. nella fascia oraria di punta (17:30-18:30) con una prevalenza del 89% di auto nella composizione veicolare ed un limitato passaggio di veicoli commerciali leggeri, pari al 5%, e di moto, 5%. I flussi prevalenti risultano essere quelli est-ovest lungo via Milano.

**Tabella 1-22: Rotatoria via Milano (SPexSS11) – via Galilei – Matrice O/D 17:30-18:30**

| | Accesso Nord | Via Milano Ovest | Via Galilei | Via Milano Est | Totale |
|---|---|---|---|---|---|
| **Accesso Nord** | 1 | 181 | 40 | 80 | **302** |
| **Via Milano Ovest** | 125 | 23 | 32 | 940 | **1.120** |
| **Via Galilei** | 46 | 367 | 0 | 557 | **969** |
| **Via Milano Est** | 12 | 1.338 | 421 | 42 | **1.812** |
| **Totale** | **184** | **1.908** | **493** | **1.618** | **4.203** |

*Fonte: elaborazione TRT*

# 2 Lo strumento modellistico

Per approfondire l'analisi del deflusso veicolare nell'area di studio durante le operazioni di cantiere ci si è avvalsi di uno strumento modellistico di microsimulazione dinamica dei flussi veicolari, il software PTV VISSIM, in grado di fornire una serie di risultati sia in forma statistica aggregata che in forma grafica puntuale.

Gli strumenti di microsimulazione dinamica sono in grado, infatti, di rappresentare in maniera puntuale, precisa e specifica il traffico e la sua evoluzione istantanea, prendendo in considerazione gli aspetti geometrici di dettaglio dell'infrastruttura ed il comportamento reale dei veicoli, legato all'accoppiamento delle caratteristiche del veicolo e del conducente. Il loro funzionamento si basa su modelli in grado di rappresentare singolarmente il movimento di ciascun veicolo sulla base del comportamento del conducente, che segue le regole dettate dalla teoria dell'inseguitore (*Car-Following*), da quelle del cambio corsia (*Lane-Changing*) e da quelle dell'intervallo minimo di accesso (*Gap-Acceptance*). In sostanza, i conducenti tendono a viaggiare con la velocità desiderata, ma l'ambiente circostante (es. i veicoli precedenti, i veicoli adiacenti, la geometria della strada, i segnali stradali ed i semafori, gli ostacoli, ecc.) condiziona il loro comportamento.

La microsimulazione fornisce una visione dinamica del fenomeno in quanto, come sopra accennato, vengono prese in considerazione le caratteristiche istantanee del moto dei singoli veicoli (flusso, densità, velocità, ecc.). Per raggiungere un elevato grado di approssimazione delle condizioni di reale esercizio della rete stradale il microsimulatore è in grado di distinguere tra differenti tipi di veicoli e diversi tipi di guidatori. Inoltre, anche gli stessi parametri che descrivono le caratteristiche fisiche dei veicoli e il comportamento degli autisti (caratteristiche dimensionali, tempi di reazione, distribuzione temporale dei veicoli in ingresso alla rete, aggressività alla guida, ecc.) che il modello utilizza per compiere la simulazione, variano probabilisticamente nel corso della stessa simulazione all'interno di un intervallo di valori prestabilito. Questa variazione è di tipo casuale ed è regolata da un parametro esterno che ne regola il livello di dispersione. I risultati delle simulazioni vengono ottenuti replicando il processo di simulazione con parametri di dispersione differenti e facendo poi una media dei risultati ottenuti.

Il modello può considerare una grande varietà di geometrie di intersezioni ed è in grado di valutare le conseguenze sul traffico di manovre conflittuali (svolte a sinistra, occupazione di un incrocio da parte di veicoli in coda, ecc.) o di eventi occasionali (come, ad esempio, la presenza di lavori stradali, ecc.) che possono limitare temporaneamente le potenziali capacità delle sezioni stradali. Il modello fornisce risultati sia di tipo grafico che di tipo numerico (sia aggregato che puntuale). Ai primi appartengono le animazioni bidimensionali che rappresentano le condizioni di esercizio istantanee dei veicoli sulla rete e le rappresentazioni dei principali risultati trasportistici in termini di mappe tematiche del grafo oggetto di studio. Inoltre, il modello di microsimulazione fornisce una serie di statistiche con differenti livelli di aggregazione, che riguardano i principali elementi di valutazione delle condizioni di esercizio del sistema.

I risultati statistici riguardano principalmente i flussi, la velocità media, il tempo di viaggio, la differenza tra il tempo di viaggio effettivo e il tempo che occorrerebbe per compiere il tragitto in condizioni ottimali (a rete scarica), i livelli di servizio delle intersezioni, il tempo di ritardo in fase di stop dei veicoli e il numero di stop & go.

Nello caso in esame, il modello di microsimulazione VISSIM è stato implementato attraverso le seguenti fasi:

- modellazione di archi stradali al fine di realizzare la rete stradale presente nell'area di studio;
- adattamento delle caratteristiche dei nodi e degli assi stradali alle caratteristiche geometriche/funzionali effettive dell'area di studio della rete stradale attuale (intersezioni, segnaletica, impianti semaforici, etc.);
- calibrazione del modello di microsimulazione;
- costruzione e implementazione degli scenari di valutazione (offerta);
- analisi dei risultati sotto il profilo tecnico-trasportistico.

I paragrafi seguenti contengono la descrizione delle procedure eseguite e delle informazioni alla base della costruzione del modello.

## 2.1 Rete stradale simulata

La rete stradale simulata nel modello di microsimulazione è costituita dalla viabilità interna all'area di studio, come indicato al paragrafo 1.4, comprendendo l'area tra la strada Padana Superiore, la zona di Castelletto e la strada provinciale SP172 ad est. Nella costruzione della rete in ambiente VISSIM, per ciascuna delle intersezioni all'interno della rete stradale simulata sono stati considerati tutti i rami afferenti alle intersezioni, ivi comprese anche le corsie di svolta a destra continua in rotatoria (rotatoria tra via Reiss Romoli, via Vittorio Veneto oltre a quella lungo via Milano con la SP172dir) o strutture più complesse (come la demi-lune nella rotatoria tra viale della Repubblica, via Milano e via San Siro). È importante sottolineare che ognuno degli assi stradali perimetrali all'area di studio è rappresentato con una congrua lunghezza in maniera da poter rappresentare al meglio gli eventi di accodamento del traffico in ingresso all'area di studio.

Le caratteristiche geometrico-funzionali della rete stradale rappresentata nel modello sono tali da rappresentare fedelmente le caratteristiche reali della rete. A tale scopo, si è preso in considerazione anche il comportamento reale delle persone alla guida tramite la visione delle riprese video effettuate durante i rilievi.

**Figura 2-1: rete stradale inserita nel modello**

*Fonte: elaborazione TRT su VISSIM*

## 2.2 Matrici Origine/Destinazione

Le simulazioni modellistiche rappresentano le condizioni di mobilità dell'area di studio nella fascia oraria di punta serale, ossia tra le 17:30 e le 18:30. Per poter rappresentare meglio l'ora di punta, il modello considera un precarico iniziale della rete pari a 10 minuti (17:20:17:30) e definito in maniera congrua con la dimensione complessiva della rete e con la domanda gravitante.

La distribuzione dei flussi di traffico lungo gli archi della rete avviene per mezzo di un algoritmo di assegnazione dinamica delle matrici origine-destinazione (matrici OD). Il modello assegna alla rete due distinte matrici: una dei veicoli leggeri (moto, auto, van) ed una riferita a quelli pesanti (veicoli commerciali leggeri, veicoli commerciali pesanti, bus) entrambe ricostruite in base ai rilievi. Le zone di origine e

destinazione degli spostamenti sono poste agli estremi della rete stradale in corrispondenza dei punti riportati nella Figura 2-2.

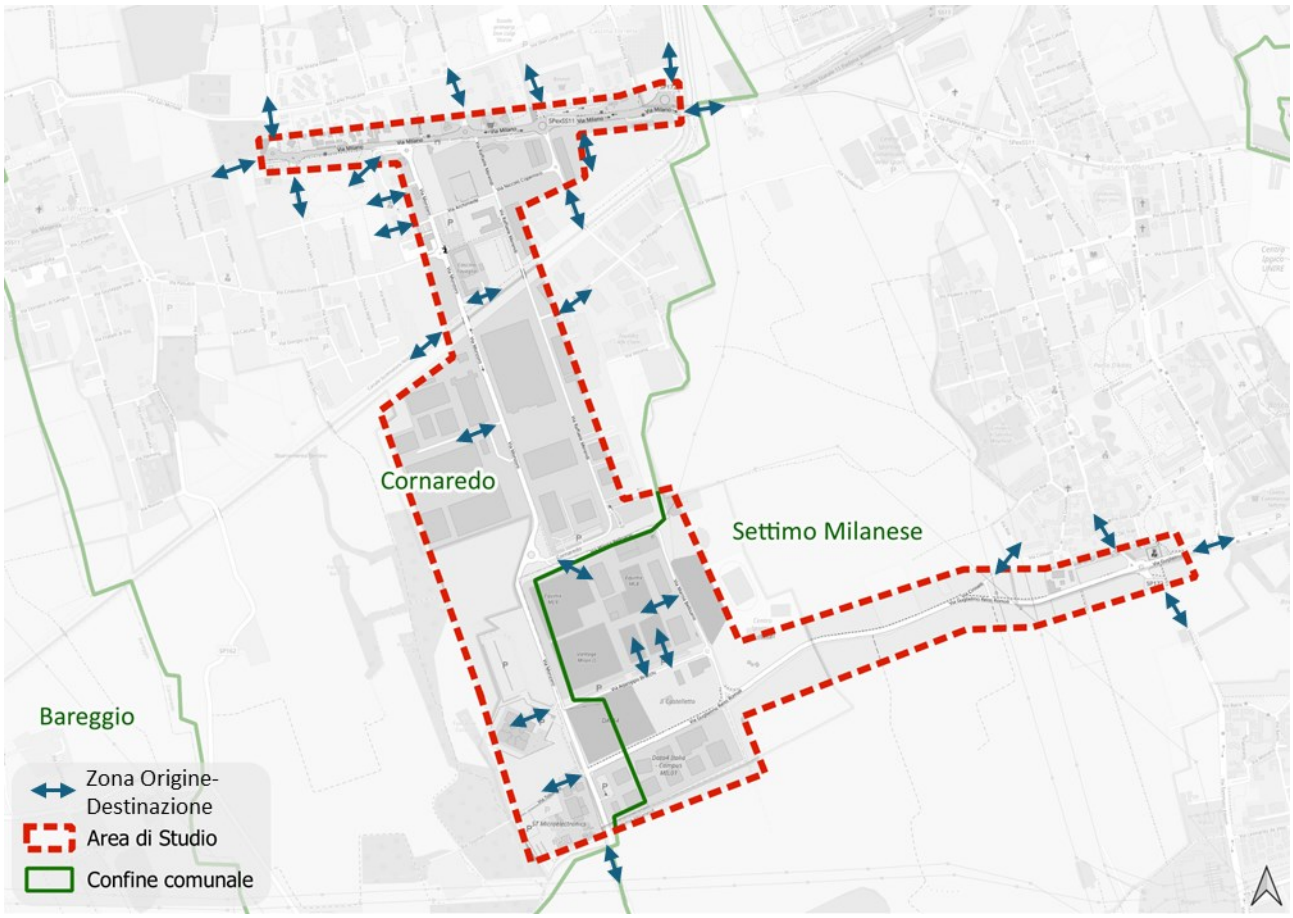



**Figura 2-2: Indicazione delle aree di origine/destinazione**

*Fonte: elaborazione TRT su base OSM*

## 2.3 Calibrazione del modello

Al fine di rappresentare in modo realistico lo stato di fatto della rete stradale oggetto di studio sono state condotte una serie di verifiche che hanno permesso di calibrare i parametri del modello. In particolare, la calibrazione è stata effettuata confrontando direttamente i flussi modellizzati e quelli osservati in corrispondenza degli assi stradali convergenti nei nodi dove si sono svolti i rilievi ed indicati nel paragrafo 1.6, considerando separatamente i flussi entranti ed uscenti. La procedura iterativa di ricerca della condizione ottimale è arrestata quando:

- si è ottenuto un coefficiente di determinazione ($R^2$) superiore a 0,9;
- si sono ottenuti valori ottimi per l'indicatore GEH[6] per tutte le manovre di svolta confrontate (<5: leggeri – 62 su 69 sezioni; pesanti – 68 su 69) o comunque accettabili (<10: leggeri – 7 su 69 sezioni; pesanti – 1 su 69; nessuna con GEH>10);

[6] Tale parametro è calcolato per ognuno dei punti di controllo secondo la seguente formula:

$$GEH = \sqrt{\frac{2(M-C)^2}{M+C}}$$

- l'inclinazione della linea di tendenza che interpola i valori simulati e rilevati abbia un'inclinazione prossima ai 45° (coefficiente angolare circa pari a 1);
- è stato verificato che il modello simuli adeguatamente i movimenti veicolari come rilevati nel corso delle indagini;
- è stato verificato che tutti gli spostamenti assegnati alla rete arrivino a destinazione e che in minima parte rimangano sulla rete modellizzata negli ultimi istanti della simulazione.

Tali verifiche sono state condotte separatamente sia per i flussi dei veicoli leggeri che per quelli pesanti, traguardando tutti gli obiettivi indicati.

Per poter soddisfare tutti i punti sopra esposti sono state apportate modifiche alle caratteristiche geometrico-prestazionali della rete stradale, al fine di avvicinarsi il più possibile a quanto rilevato sia durante i sopralluoghi che per mezzo delle riprese video.

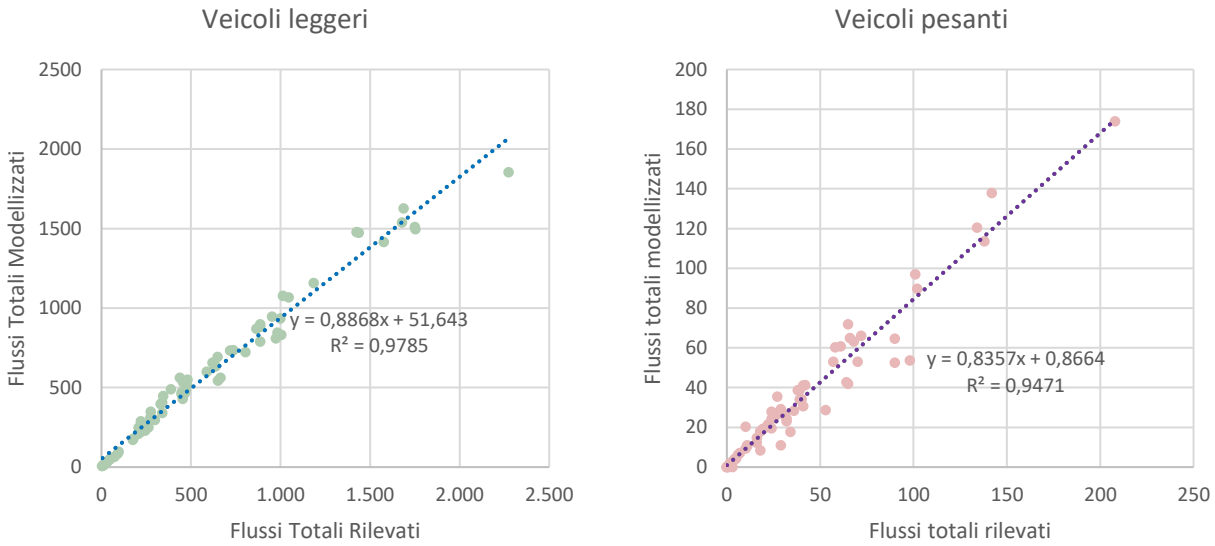



**Figura 2-3: Scatter plot flussi totali modellizzati-rilevati per i veicoli leggeri e pesanti**

*Fonte: elaborazione TRT*

A dimostrazione della qualità del livello di calibrazione raggiunto e, conseguentemente, della verosimiglianza del modello, la Figura 2-3 presenta il confronto tra i flussi simulati e quelli rilevati peri veicoli leggeri e pesanti, mostrando una linea di tendenza con un coefficiente angolare *m* pari circa a 1[7] ed un parametro $R^2$ superiore a 0,97[8] per i veicoli leggeri e superiore a 0,94 per quelli pesanti.

---

dove M rappresenta il valore output del modello e C il valore rilevato.

Quando il GEH è minore di 5 significa che vi è una buona rappresentatività del dato simulato, quando è compreso tra 5 e 10 il dato simulato è considerato accettabile mentre se è superiore di 10 significa che vi è una cattiva rappresentazione di quel punto di controllo.

[7] Il coefficiente angolare della linea di tendenza è utilizzato per valutare se la stima modellistica mostra valori complessivi simili al set di valori utilizzati come input. Se è superiore a 1, nel grafico utilizzato, significa che la simulazione descrive un numero di veicoli superiore a quelli conteggiati, se è inferiore si ha una sottostima del numero di veicoli transitanti. Range accettabili sono compresi tra 0,8 e 1,2 a seconda del contesto.

[8] Il coefficiente di determinazione, più comunemente $R^2$, è una misura della bontà dell'adattamento della regressione lineare stimata ai dati osservati. Permette, quindi, di valutare la qualità dei risultati modellistici rispetto ad un seti di dati osservati. Tale coefficiente può variare tra 0 ed 1 e più il valore ottenuto è prossimo all'unità, tanto più il modello riesce a descrivere in modo più preciso la variabile dipendente di cui il set di dati in input ne descrive i valori.

# 3 Valutazione tecnico-trasportistica degli scenari

Le valutazioni trasportistiche che vengono effettuate, per ogni scenario considerato (cfr. 3.1seguente), tengono conto di indicatori trasportistici medi frutto di 10 simulazioni. Le analisi dei risultati delle simulazioni di traffico di ogni scenario fanno riferimento sia alla rete nel suo complesso che alle singole intersezioni.

Di seguito si riportano gli elementi utilizzati per le valutazioni tecnico trasportistiche, riportate all'interno di ogni scenario:

- **Tabella con i principali indicatori** trasportistici dello scenario **riferiti all'intera rete**, in termini di:
  - **Numero di veicoli simulati:** rappresenta i veicoli simulati durante tutta l'ora analizzata e sono suddivisi in:
    - **Veicoli arrivati a destinazione,**
    - **Veicoli attivi**, ossia il numero di veicoli all'interno della rete a fine della simulazione;
  - **Velocità media:** espressa in km/h, rappresenta la velocità media di percorrenza dei veicoli sulla rete;
  - **Ritardo medio:** rappresenta la differenza tra il tempo di viaggio in condizioni ideali (a rete scarica) ed il tempo impiegato nelle condizioni di circolazione espresse dalla simulazione su tutta la rete;
- **Tabella con i principali indicatori** trasportistici dello scenario **riferiti ai principali nodi della rete**, in termini di:
  - **Ritardo medio**: rappresenta la differenza tra il tempo di viaggio in condizioni ideali (a rete scarica) ed il tempo impiegato nelle condizioni di circolazione espresse dalla simulazione per l'attraversamento del singolo nodo;
  - **Livello di servizio** alle principali intersezioni: esprime la qualità del deflusso ed è ricavata dal modello secondo la procedura HCM 2010, come indicato nella tabella seguente.

**Tabella 3-1: Livelli di servizio per le intersezioni semaforizzate e quelle non semaforizzate**

| LdS | Qualità della circolazione | Formazione di code di attesa | Tempo di ritardo [s] | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Intersezioni non semaforizzate | Intersezioni semaforizzate |
| A | Eccellente | Nessun veicolo in coda | <10 | <10 |
| B | Buona | Qualche veicolo in coda | <15 | <20 |
| C | Soddisfacente | Presenza temporanea di file in attesa | <25 | <35 |
| D | Sufficiente | Presenza stabile di file di attesa | <35 | <55 |
| E | Insufficiente | Presenza stabile di file di attesa | <50 | <80 |
| F | Totalmente insufficiente | Presenza stabile di file di attesa. Domanda non assorbita | >50 | >80 |

*Fonte: HCM 2010*

L'analisi delle performance della rete alle intersezioni è stata effettuata facendo riferimento alla denominazione dei nodi così come riportato nella Figura 3-1 e nell'elenco sottostante.

1-2. Rotatoria via Milano (SPexSS11) – viale della Repubblica – via San Siro;
3. Rotatoria via Milano (SPexSS11) – via Garibaldi;
4. Rotatoria via Milano (SPexSS11) – via Galilei;
5. Rotatoria via Milano (SPexSS11) – SP172dir;
6. Rotatoria via Galilei – via Copernico;
7. Intersezione semaforizzata via Merendi – via Archimede – via Copernico;
8. Rotatoria via Monzoro – via Colombo;
9. Rotatoria via Monzoro – via Merendi;
10. Intersezione via Brocchi – via Monzoro;
11. Rotatoria via Bellisario – via Brocchi;

12. Intersezione via Reiss Romoli – via Bellisario;
13. Intersezione semaforizzata via Monzoro – via Tolomeo – via Reiss Romoli;
14. Rotatoria via Vittorio Veneto – via Reiss Romoli – via Edison.

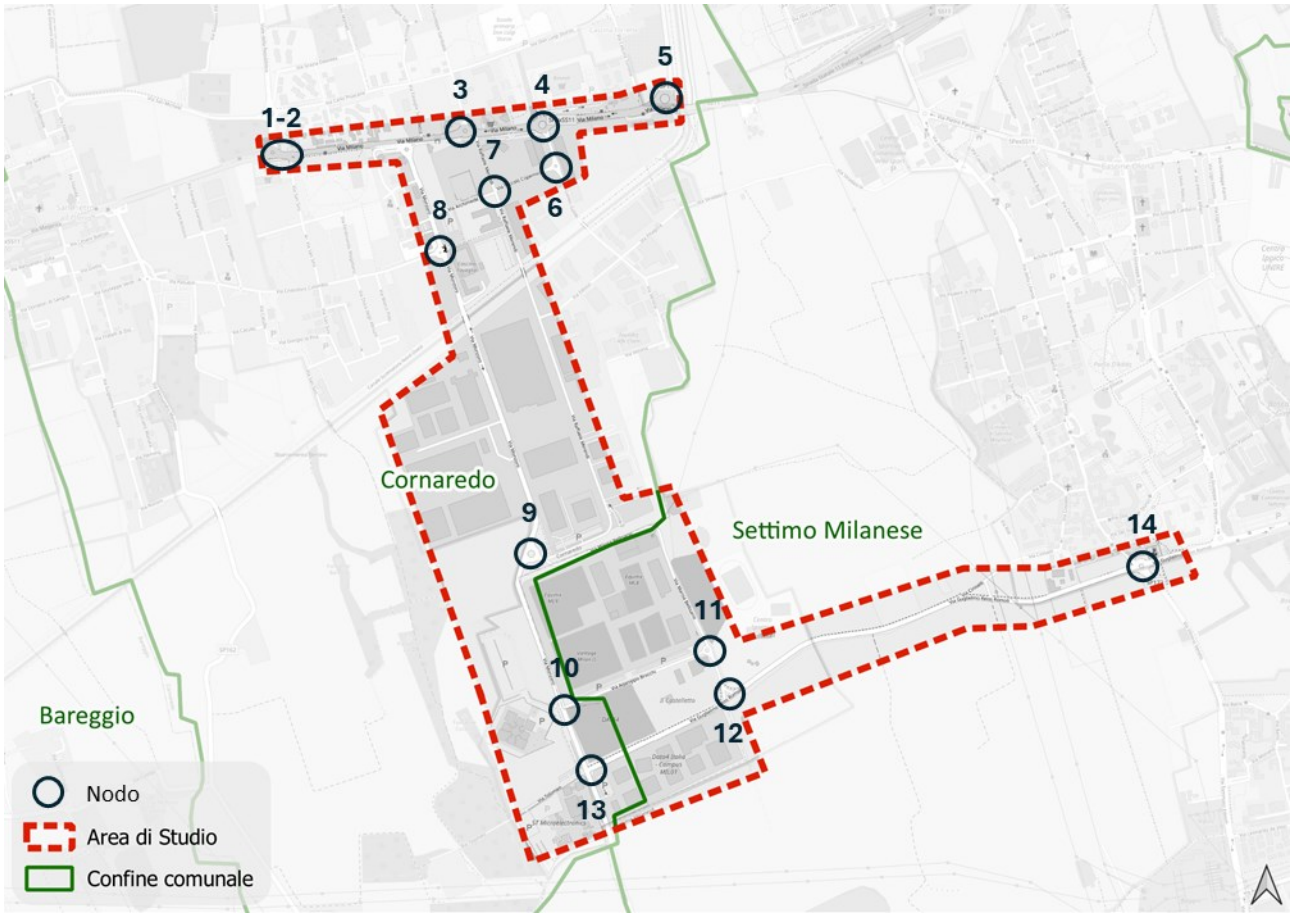



**Figura 3-1: Mappa nodi della rete**

*Fonte: elaborazione TRT*

I confronti sono condotti tra il singolo scenario e lo stato di fatto, frutto della calibrazione del modello.

## 3.1 Descrizione degli scenari

A valle della calibrazione del modello, la valutazione di carattere trasportistico si basa sulle caratteristiche derivanti dall'analisi di diversi scenari (cfr. paragrafo 1.3.2):

3. **Stato di Fatto (SDF)** – Scenario con modello calibrato che descrive lo stato attuale dei flussi veicolari nell'area di studio;
4. **Scenario di Analisi 1 (S1)** – Scenario che alla configurazione dello SDF prevede un incremento di domanda relativo ai lavoratori e ai mezzi di lavoro correlati al cantiere ML5 e ML6;
5. **Scenario di Analisi 2 (S2)** – Scenario che alla configurazione dello S1 prevede un incremento di domanda relativo ai lavori nelle aree di cantiere di Data4, Lotto C edifici DC12 e DC14;
6. **Scenario di Analisi 3 (S3)** – Scenario che alla configurazione dello S1 prevede un incremento di domanda relativo ai lavori di costruzione nelle aree di cantiere di ML10 e ML11.

La domanda aggiuntiva relativa ai cantieri è stata stabilita a partire dai cronoprogrammi e dei fabbisogni di personale e veicoli relativi al cantiere come descritto nel paragrafo 1.3. tali flussi sono stati ripartiti:

- per i veicoli leggeri in modo proporzionale alle zone di origine e destinazione presenti nell'area di studio,

- per i veicoli pesanti sono state analizzate le posizioni delle discariche in territorio lombardo utilizzando il "Catasto Georeferenziato Impianti Rifiuti"[9] ed il documento di ARPA Lombardia relativo alla produzione e gestione dei rifiuti[10] identificando gli itinerari corretti per raggiungere la rete autostradale o i più prossimi impianti di produzione di cemento da trasportare mediante betoniera (situati nel territorio del limitrofo comune di Cusago).

Non sono state compiute proiezioni future della matrice di domanda tenuto conto che le fasi di cantiere di M5-6 si esauriranno nel breve periodo o al massimo nei prossimi 3 anni.

## 3.2 Confronto degli scenari

Di seguito sono descritti i principali indicatori, sopra introdotti, per il confronto degli scenari.

### *Confronto indicatori di rete*

**Tabella 3-2: Principali indicatori trasportistici dello scenario riferiti all'intera area di studio**

| Scenario | Ritardo medio [s] | Velocità media [km/h] | Veicoli attivi | Veicoli arrivati a destinazione |
|---|---|---|---|---|
| SDF | 156 | 21,3 | 938 | 9.390 |
| Scenario1 | 182 | 19,6 | 1.066 | 9.336 |
| Scenario2 | 218 | 17,5 | 1.274 | 9.230 |
| Scenario3 | 216 | 17,4 | 1.201 | 9.482 |

*Fonte: elaborazione TRT*

A livello di rete, si mostra come l'aumento della domanda complessivamente generata dall'area comporti un aumento del ritardo medio, che passa da 156 secondi a 218 secondi nella configurazione più gravosa, un aumento del 40% circa dovuto principalmente ad un peggioramento delle condizioni di deflusso nelle zone più prossime all'area del cantiere. L'aumento di congestione complessiva è meglio visibile sia nel dato medio della velocità, che diminuisce (nella configurazione più gravosa) di circa 4 km/h passando da circa 21,3 a 17,4 km/h, sia nel numero di veicoli attivi a fine simulazione, in crescita in tutti gli scenari.

Questa analisi aggregata mostra, pertanto, un incremento della congestione complessiva il cui impatto sulla rete può essere analizzato nel dettaglio con gli indicatori modellistici riferiti ai singoli nodi, riportati nel paragrafo seguente.

Si procede a stimare la capacità residua della rete. Sulla base delle caratteristiche geometriche e funzionali degli archi, dei nodi alle loro estremità, dei riferimenti normativi[11] ed il confronto con altre situazioni analoghe, è possibile identificare una capacità per gli archi della rete. Confrontando tale valore coi flussi dei diversi scenari, si giunge alla stima della capacità residua. Tale procedimento è riportato nella seguente tabella. La stima è stata compiuta per i tratti di rete lungo la strada Padana Superiore e sugli assi principali della rete secondaria dove i nodi non erano eccessivamente ravvicinati (condizione per cui la capacità è determinata principalmente dalla capacità dei nodi stessi). La tabella seguente identifica l'asse stradale ed il singolo tratto è descritto dal nodo iniziale e da quello finale, identificandone così anche la direzionalità.

[9] https://www.dati.lombardia.it/Ambiente/Catasto-Georeferenziato-impianti-Rifiuti/epn7-g3jz/about_data

https://www.cgrweb.servizirl.it/cgrweb/ricerca-impianti

[10] "Relazione Produzione e Gestione dei Rifiuti in Regione Lombardia – Parte 3 Impianti dati 2024" ARPA Lombardia, Regione Lombardia, dicembre 2025

[11] D.M. 5 novembre 2001, n. 6792 – Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade

**Tabella 3-3: Stima della capacità residua degli archi nella rete dell'area di studio**

| Asse stradale | Nodo iniziale | Nodo finale | Capacità stimata [veic. eq. /h] | S1 | | S2 | | S3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Flusso [veic. eq. /h] | Capacità residua [veic. eq. /h] | Flusso [veic. eq. /h] | Capacità residua [veic. eq. /h] | Flusso [veic. eq. /h] | Capacità residua [veic. eq. /h] |
| Via Milano | 2 | 3 | 1.200 | 1.090 | 110 | 1.098 | 102 | 1.101 | 99 |
| | 3 | 2 | 1.200 | 921 | 279 | 918 | 282 | 916 | 284 |
| | 3 | 4 | 2.200 | 1.310 | 690 | 1.319 | 681 | 1.322 | 678 |
| | 4 | 3 | 2.200 | 1.628 | 372 | 1.630 | 370 | 1.620 | 380 |
| | 4 | 5 | 2.200 | 1.726 | 474 | 1.730 | 470 | 1.721 | 479 |
| | 5 | 4 | 2.200 | 1.626 | 574 | 1.605 | 595 | 1.596 | 604 |
| Via Merendi | 7 | 9 | 900 | 269 | 631 | 250 | 650 | 250 | 650 |
| | 9 | 7 | 900 | 807 | 93 | 803 | 97 | 799 | 101 |
| Via Monzoro | 9 | 10 | 1.200 | 590 | 610 | 550 | 650 | 552 | 648 |
| | 10 | 9 | 1.200 | 971 | 229 | 967 | 233 | 967 | 233 |
| Via Reiss Romoli | 12 | 14 | 1.000 | 463 | 537 | 460 | 540 | 500 | 500 |
| | 14 | 12 | 1.000 | 552 | 448 | 552 | 448 | 553 | 447 |

*Fonte: elaborazione TRT*

## *Confronto indicatori dei principali nodi della rete*

Gli indicatori trasportistici relativi ai singoli nodi sono riportati nelle tabelle seguenti, in riferimento al livello di servizio e al ritardo medio stimato. Il livello di servizio traduce, come mostrato nella Tabella 3-1, in forma sintetica e descrittiva l'informazione di dettaglio del ritardo medio.

Gli indicatori riportati sono unici per nodo e scenario, riportando una media del livello di servizio di tutti i rami delle intersezioni pesati rispetto ai singoli flussi. Questo indicatore mostra complessivamente come si modifica la condizione del deflusso, mostrando l'eventuale raggiungimento di situazioni critiche (livelli di servizio E o F) al variare della domanda oggetto di simulazione per i diversi scenari considerati.

Le simulazioni mostrano una netta differenza di condizioni della mobilità lungo l'asse della SPexSS11, con condizioni già prossime alla congestione, rispetto ai nodi dell'area di studio prossimi alle aree di cantiere.

**Tabella 3-4: Livello di servizio dei principali nodi della rete per i diversi scenari**

| Scenario | Nodi | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| SDF | E | C | D | E | D | A | E | A | A | A | A | A | C | C |
| Scenario1 | E | C | D | E | D | C | E | A | A | A | A | A | D | C |
| Scenario2 | E | C | D | E | D | D | E | A | B | C | B | C | D | C |
| Scenario3 | E | C | D | E | D | D | E | A | C | D | A | A | C | C |

*Fonte: elaborazione TRT*

**Tabella 3-5: Ritardo medio dei principali nodi della rete per i diversi scenari**

| Scenario | Nodi | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| SDF | 46,6 | 15,9 | 29,9 | 35,7 | 28,7 | 5,7 | 35,5 | 2,8 | 2,5 | 1,5 | 0,2 | 1,0 | 19,9 | 18,0 |
| Scenario1 | 47,0 | 15,8 | 29,5 | 39,7 | 30,5 | 17,5 | 44,8 | 2,7 | 2,8 | 1,9 | 0,5 | 2,3 | 25,6 | 19,2 |
| Scenario2 | 46,8 | 15,8 | 29,3 | 43,0 | 32,4 | 28,9 | 45,7 | 2,8 | 13,2 | 19,5 | 14,1 | 20,0 | 31,2 | 20,1 |
| Scenario3 | 46,8 | 16,1 | 31,0 | 46,5 | 32,8 | 32,5 | 46,2 | 2,7 | 16,4 | 30,3 | 0,4 | 1,7 | 22,9 | 20,6 |

*Fonte: elaborazione TRT*

Le tabelle precedenti mostrano che se consideriamo lo scenario 1 con i cantieri relativi solo alla procedura autorizzativa del datacenter ML 5-6 le condizioni di congestione dei nodi nell'area considerata non sono modificate ad eccezione del nodo 6, la rotatoria via Galilei – via Copernico.

Per il nodo 6, la rotatoria via Galilei – via Copernico, il livello di servizio passa dall'eccellente (A) al sufficiente (D). Questo netto peggioramento non preclude, però, la funzionalità del nodo, mantenendo un ritardo superiore alla soglia inferiore che porterebbe ad una condizione di deflusso complessivamente insufficiente: il nodo continua a mantenere la sua funzionalità nonostante una forte diminuzione delle performance.

Negli altri scenari considerati si registra un peggioramento sensibile della congestione anche per i nodi 9 e 10. L'analisi mette a confronto la condizione di partenza con quella più gravosa tra gli scenari simulati.

Per quanto riguarda il nodo 9, rotatoria via Monzoro – via Merendi, si passa da un livello di servizio eccellente (A) ad un livello di servizio medio (C). Il peggioramento è dovuto agli stessi flussi aggiuntivi che in gran parte si dirigono verso nord ma, nonostante l'aggravio della domanda gestita, il nodo continua ad essere funzionale fornendo un servizio quantomeno sufficiente ai veicoli che lo devono impiegare. Analogo discorso a quanto espresso per i nodi precedenti è valido per il nodo 10, l'intersezione via Brocchi – via Monzoro, che passa da un livello di servizio A ad una D.

Situazione maggiormente variabile rispetto ai diversi scenari testati per i nodi 11, 12 e 13 che mantengono comunque sempre un buon livello di servizio.

Il primo, la rotatoria via Bellisario – via Brocchi, vede una diminuzione delle performance solamente per lo scenario 2, mantenendo comunque un livello di servizio buono (B). Per il nodo 12, l'intersezione via Reiss Romoli – via Bellisario, si ha una condizione analoga con un peggioramento solo nello scenario 2, arrivando al livello di servizio C. Tale indicazione del modello è coerente con la posizione dei cantieri dell'area Data4 Lotto C, in prossimità dei nodi che vedono un peggioramento del livello di servizio.

Per quanto riguarda il nodo 13, l'intersezione semaforizzata via Monzoro – via Tolomeo – via Reiss Romoli, si nota una degradazione del livello di servizio per gli scenari 1 e 2. Anche in questo caso il motivo è legato alla posizione dei cantieri attivi negli scenari valutati, maggiormente gravosi per il secondo scenario rispetto al primo. Facendo attenzione, poi, al ritardo medio, si nota come i valori per il primo scenario siano simili e peggiorativi rispetto allo stato di fatto e, trovandosi a ridosso della soglia tra il livello C e D nonostante ci siano valori molto simili si ha l'indicatore con valori diversi.

Da evidenziare come i livelli di servizio dei nodi da 1 a 5 lungo la viabilità principale, la strada Padana Superiore e la SP172, che risultano già in parte compromessi (cfr. nodi 1 e 4), e l'intersezione semaforizzata via Merendi – via Archimede – via Copernico (nodo 7) rimangano invariati nei diversi scenari, a dimostrazione del fatto che l'impatto dei cantieri sulla viabilità di rango superiore risulta essere modesto.

# 4 Principali conclusioni

L'analisi dello stato di fatto della mobilità ha evidenziato, nell'ora di punta, le condizioni di criticità lungo la SS11 Strada Padana Superiore (nodi da 1 a 5 ed, in particolare, nel nodo 1 e nel nodo 4 si riscontrano livelli di servizio pari ad E) e nell'intersezione semaforizzata via Merendi – via Archimede – via Copernico (nodo 7 – anch'esso con livello di servizio pari ad E).

Gli scenari valutati si pongono, tutti, dalla parte della cautela e del massimo impatto possibile in quanto:

- non sono considerati modi di trasporto alternativi all'automobile privata per gli addetti dei diversi cantieri (l'utilizzo di moto o l'impiego del trasporto collettivo, sia privato organizzato dall'impresa costruttrice o pubblico, potrebbero ridurre la domanda veicolare privata);
- vi è un numero di auto aggiuntive, in ogni scenario, pari al numero di addetti dei diversi cantieri, senza ipotizzare che alcuni possano condividere il viaggio per spostarsi verso e dall'area dei cantieri;
- il numero di viaggi dei mezzi di cantiere nell'ora di punta è arrotondato per eccesso;
- si è assunta la piena contemporaneità dei cantieri ML5 e ML6, pur essendo prevista una realizzazione non simultanea.

Inoltre, si è assunto che l'orario di uscita dal cantiere coincidi con l'ora di punta rilevata, senza considerare l'effettiva sovrapposizione con la fine del turno lavorativo (nel caso di inizio per le ore 8:00, l'uscita avverrebbe dalle 17:00, con una sovrapposizione parziale con l'ora di punta). Inoltre, per quanto riguarda i mezzi di cantiere, non si sono considerate le fasi di lavorazione nell'arco della giornata: la fascia di punta corrisponde all'uscita delle maestranze dal cantiere mentre si è ipotizzato che le forniture ed i movimenti di veicoli di cantiere avvenga con lo stesso ritmo che nel resto del giorno.

Lo Scenario 1, che considera l'impatto dei soli mezzi di cantiere della procedura autorizzativa per il datacenter ML5-6, non modifica sostanzialmente lo stato della mobilità dell'area di studio. Le principali variazioni di traffico sui nodi si presentano sul nodo 6 -Rotatoria via Galilei – via Copernico- e sul nodo 13 -Intersezione semaforizzata via Monzoro – via Tolomeo – via Reiss Romoli- ma mantenendo i livelli di servizio nei limiti accettabili delle performance registrabili nell'ora di punta rispettivamente pari a C e D.

Gli altri scenari valutati, che sono in termini di domanda di traffico incrementali rispetto allo Scenario 1, e che sono relativi alla sovrapposizione degli altri cantieri presenti nell'area con l'attivazione del cantiere per la costruzione dei datacenter di Equinix ML5 e 6, mostrano che l'impatto sulla viabilità è prettamente locale, con un peggioramento dei livelli di servizio contenuto e senza una degradazione del deflusso tale da essere critica (sempre inferiori a D).

Le criticità registrate con livello di servizio E sono già presenti nella configurazione allo stato di fatto e sono localizzate sulla SS11 Strada Padana Superiore o in prossimità della stessa e non sono modificate, mantenendosi allo stesso livello, dalla presenza, anche contemporanea, dei diversi cantieri.